



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Siebzehnter Jahrgang.



Zürich,
Druck von Zürcher und Furrer.
1872.

Inhalt.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(August 1872.)

---

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
2.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
3.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
4.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
5.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
6.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	1867
7.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
8.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
9.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
10.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
11.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
12.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
13.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840
14.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
15.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
16.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
17.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	1867
18.	-	Hofmeister, R. H., Professor . .	1814	1838	1847
19.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
20.	-	Wolf, R., Dr. Professor . . .	1816	1839	1856
21.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier .	1816	1840	1851
22.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
23.	-	Kohler, J. M., Lehrer am Seminar .	1812	1841	—
24.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	1866

			Geb. Jahr.	Aufn Jahr.	Eint.in's Comite.
25.	Hr.	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	1865
26.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	--
27.	-	Nüscheler, A., alt Rechenschreiber .	1811	1842	1855
28.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
29.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
30.	-	Wild, J., Professor	1814	1843	—
31.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	1867
32.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
33.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	1866
34.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
35.	-	Meyer, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	1862
36.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
37.	-	Denzler, W., Privatdocent . .	1811	1848	—
38.	-	Vögeli, F., Dr. (abs.) . . .	1825	1848	—
39.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
40.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs).	1823	1851	—
41.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
42.	-	Siber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
43.	-	Cloetta, A. L., Dr. Professor . .	1828	1854	—
44.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—
45.	-	Pestalozzi, Herm., Med. Dr. . .	1826	1854	1860
46.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
47.	-	Hug, Prof. d. Math.	1822	1854	—
48.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
49.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs).	1831	1855	—
50.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
51.	-	Culmann, Professor	1821	1855	1866
52.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
53.	-	Cramer, C. E., Dr. Professor . .	1831	1856	1871
54.	-	Escher im Brunnen, C. . . .	1831	1856	1858
55.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
56.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
57.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
58.	-	Durège, Dr., Prof. in Prag (abs.) .	1821	1857	—
59.	-	Stocker, Professor	1820	1858	—
60.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal. . . .	1821	1858	—
61.	-	Renggli, A., Lehr. a.d. Thierarznsch.	1827	1858	—
62.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
63.	Hr.	Wislicenus, J., Dr., Professor .	1835	1859	1866
64.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Prof. .	1825	1859	—
65.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
66.	-	Widmer, Director der Rentenanstalt	1818	1860	—
67.	-	Billroth, Dr., Prof. in Wien (abs.) .	1829	1860	—
68.	-	Orelli, Professor	1822	1860	—
69.	-	Graberg, Fr., Assist. f. Meteor. .	1836	1860	—
70.	-	Kenngott, Ad., Dr. Professor .	1818	1861	1868
71.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
72.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
73.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
74.	-	Ernst, Theodor, Opticus . .	1826	1862	—
75.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
76.	-	Christoffel, Dr., Prof. in Strassb. (abs.)	1829	1862	—
77.	-	Schwarzenberg, Philipp, Dr. .	1817	1862	—
78.	-	Hotz, J., gew. Staatsarchivar . .	1822	1862	—
79.	-	Studer, H., a. Regierungsrath .	1815	1863	—
80.	-	Huber, E., Ingenieur . . .	1836	1863	—
81.	-	Reye, C. Th., Dr. phil., Prof. (abs.)	1838	1863	—
82.	-	Kym, Professor	1823	1863	—
83.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
84.	-	Rambert, Professor . . .	1830	1864	—
85.	-	Kopp, J. J., Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
86.	-	Bach, Dr. Med.	1810	1864	—
87.	-	Mühlberg, Prof. in Aarau (abs.) .	1840	1864	—
88.	-	Baltzer, Dr. phil., Lehrer der Chemie an der Kantonsschule . .	1842	1864	—
89.	-	Wettstein, Heinr., Lehrer an den Stadtschulen	1831	1864	—
90.	-	Stüssi, Heinr., Mathematiker in Triest (abs.)	1842	1864	—
91.	-	Meyer, Arnold, Dr. phil., Privatdozent	1844	1864	—
92.	-	Fritz, Professor am Polytechnikum	1830	1865	—
93.	-	Ernst, Fr., Dr. Med., früher Prof. an der Universität	1828	1865	—
94.	-	Lommel, Eug., Dr. Professor (abs.)	1837	1865	—
95.	-	Eberth, Carl Jos., Dr. Professor .	1835	1865	—
96.	-	Schinz-Vögeli, Rud., Eisenhändler	1829	1865	-

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
97.	Hr.	Stockar-Escher, Hans, Kaufm. .	1811	1866	—
98.	-	Egli, Joh. Jakob., Dr. phil. . .	1825	1866	—
99.	-	Weith, Wilh., Dr. Professor .	1844	1866	—
100.	-	Ris, Ferd., Dr. med. . . .	1839	1866	—
101.	-	Weilenmann, Assistent an der Sternwarte, Oberl. an der Kantonsschule	1843	1866	1872
102.	-	Fiedler, Wilh., Dr. Professor .	1832	1867	1871
103.	-	Merz, Victor, Dr. Professor .	1839	1867	—
104.	-	Gusserow, A., Dr. Professor (abs.)	1836	1868	—
105.	-	Rose, E., Dr. med., Professor .	1836	1868	—
106.	-	Schoch, G., Dr. med., Meilen .	1833	1868	1870
107.	-	Kundt, Aug., Dr. Prof. in Würzburg	1839	1868	—
108.	-	Labhart, Jak., Erzieher in Männedorf	1830	1868	—
109.	-	Hermann, Dr. Professor . .	1838	1868	1870
110.	-	Bürkli, Arnold, Stadt-Ingenieur .	1833	1869	—
111.	-	Escher-Hotz, Emil, Fabrikbesitzer	1817	1869	—
112.	-	Meyer, G. A., Lehrer am evang. . Seminar	1845	1869	—
113.	-	Schwarz, Dr. Professor . . .	1843	1869	1871
114.	-	Tuchschmid, Dr., Professor . .	1847	1869	—
115.	-	Lasius, Professor	1835	1869	—
116.	-	Schwalbe, Gustav, Dr. med. Privatdocent	—	1869	—
117.	-	Beck, Alex., Privatdozent . .	1847	1870	—
118.	-	Fretz, Mathematiker der schweiz. Rentenanstalt	1843	1870	—
119.	-	Weber, Dr. Professor . . .	1842	1870	1872
120.	-	Olivier, Dr. Professor . . .	1829	1870	—
121.	-	Schneebeli, Dr., Assist. für Physik. am Polyt., Privatdozent . . .	1849	1870	—
122.	-	Fliegner, A., Professor . . .	1842	1870	—
123.	-	Heim, Alb., Privatdozent . .	1849	1870	—
124.	-	Kohlrausch, Dr. Professor (abs.) .	1840	1870	—
125.	-	Jäggi, Conservator d. bot. Samml.	1829	1870	—
126.	-	Affolter, F., Prof. in Solothurn (abs.)	—	1870	—
127.	-	Müller, Apotheker	—	1870	—
128.	-	Mösch, Cas., Privatdocent . .	—	1871	—
129.	-	Suter, Heinr., Dr. Phil. . . .	—	1871	—

		Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
130.	Hr. Kopp, Emil, Dr. Prof. d. Chemie	—	1871	—
131.	- Krämer, Adolf, Dr. Professor .	—	1871	—
133.	- Bollinger, Otto, Dr. Professor .	—	1871	—
134.	- Brunner, Heinr., Dr. phil. Privatdoz.	—	1871	—
135.	- Simler, Theod., Dr., Lehrer an der kantonalen landw. Schule in Zürich	1833	1871	—
136.	- Pestalozzi, Salomon, Ingenieur .	1841	1872	—
137.	- Tribolet, Moritz, stud. phil. . .	—	1872	—
138.	- Martini, Friedr., Ingen., Frauenfeld	1833	1872	—
139.	- Linnekogel, Otto, Kaufm., Frauenfeld	1835	1872	—

b. Ehrenmitglieder.

		Geb.	Aufn.
1.	Hr. Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	- Godet, Charles, Prof., in Neuchâtel . .	1797	1830
3.	- Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	- Agassiz, Professor in Boston . . .	1807	1831
5.	- Schlang, Kammerrath in Gottroy . .	—	1831
6.	- Kaup in Darmstadt	—	1832
7.	- De Glard in Lille	—	1831
8.	- Herbig, M. Dr., in Göttingen . . .	—	1832
9.	- Alberti, Bergrath, in Rottweil . . .	1795	1838
10.	- Schuch, Dr. Med., in Regensburg . .	—	1838
11.	- Wagner, Dr. Med., in Philadelphia . .	—	1840
12.	- Murray, John, in Hull	—	1840
13.	- Müller, Franz. Dr., in Altorf . . .	1805	1840
14.	- Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon . .	—	1840
15.	- Baretto, Hon. Per., in Guinea . . .	—	1840
16.	- Filiberti, Louis, auf Cap Vert . . .	—	1840
17.	- Kilian, Prof., in Mannheim . . .	—	1843
18.	- Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien . .	—	1843
19.	- Passerini, Professor in Pisa . . .	—	1843
20.	- Coulon, Louis, in Neuchâtel . . .	1804	1850
21.	- Stainton, H. T., in London . . .	1822	1856
22.	- Tyndall, J., Prof. in London . . .	1820	1858
23.	- Wanner, Consul in Havre . . .	—	1860
24.	- Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar .	1815	1863

			Geb.	Aufn.
25.	Hr.	Breithaupt, Prof. und Oberbergrath in Freiberg	1791	1863
26.	-	Martins, Prof. der Bot. in Montpellier	1806	1864
27.	-	Zickel, Artill. Capitain und Direct. der artes. Brunnen Algeriens	—	1864
28.	-	Hardi, Direct. du jard. d'Acclimat. au Hamma près Alger	—	1864
29.	-	Nägeli, Carl, Dr. phil., Prof. in München	1817	1866
30.	-	Studer, Bernh., Prof. Dr., in Bern	1794	1867
31.	-	Clausius, R., Dr. Professor in Bonn	1822	1869
32.	-	Fick, Ad., Dr. Professor in Würzburg	1829	1869
33.	-	Merian, Peter, Rathsherr in Basel	1795	1870
34.	-	Nägeli, Dr. Med., in Rio de Janeiro	—	1870
35.	-	Desor, Ed., Prof. in Neuenburg	—	1872

c. Correspondirende Mitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Ruepp, Apotheker in Muri	1820	1856
3.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
4.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
5.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
6.	-	Labhart, Kfm. in St. Gallen	—	1856
7.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
8.	-	Cornaz, Dr., in Neuchâtel	1825	1856
9.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
10.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
11.	-	Graeffe, Ed., Dr., auf den Freundsch. Ins.	1833	1860
12.	-	Claraz, Dr., in Buenos-Ayres	—	1860

Vorstand und Commissionen

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(August 1872).

---

a. Vorstand.

			Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Herr	Wislicenus, Dr. Professor . .	1870
Vicepräsident:	-	Mousson, Dr. Professor . .	1870
Quästor:	-	Escher, Caspar	1864
Bibliothekar:	-	Horner, J., Dr., Bibliothekar .	1837
Actuar:	-	Weilenmann, Oberlehrer an der Kantonsschule	1870

b. Comité.

(Siehe das Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder.)

c. Oeconomie-Commission.

1.	Herr	Meyer-Ahrens, Dr.	1868
2.	-	Escher, Casp., im Brunnen	»
3.	-	Pestalozzi-Hirzel	1872
4.	-	Culmann, Professor	»
5.	-	Schindler-Escher	»

d. Bücher-Commission.

1.	Herr	Horner, Dr., Bibliothekar	1868
2.	-	Mousson, Professor	»
3.	-	Stockar-Escher, Bergrath	»
4.	-	Heer, Professor	»
5.	-	Frey, Professor	»
6.	-	Meyer, Professor	»
7.	-	Menzel, Professor	»

		Gewählt oder bestätigt
8.	Herr Wolf, Professor	1868
9.	- Kenngott, Professor	»
10.	- Hermann, Professor	1870

e. Neujahrstück-Commission.

1.	Herr Mousson, Professor	1868
2.	- Heer, Professor	»
3.	- Horner, Dr., Bibliothekar	»
4.	- Wolf, Professor	»

Abwart: Herr Waser, Gottlieb; gewählt 1860, bestätigt 1868

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXX. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1871, sowie Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses und Neu-Berechnung derjenigen des vorhergehenden Jahres; über eine mit der Sonnenfleckenperiode parallele Periodicität der Cirrus-Wolken; Studien über ein von Hipp construirtes electrisches Sekundenpendel; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Jahre 1871 an 246 Tagen vollständig, an 26 Tagen wenigstens theilweise beobachtet werden (v. Nr. 274), und meine Assistenten, die Herren Meyer und Billwiller, suchten überdies mit einem andern Instrumente die Sonne noch an 109 Tagen ab (v. Nr. 275). Durch die astronomischen Nachrichten, die Wochenschriften von Heis, das Bulletino di Palermo und verdankenswerthe schriftliche Mittheilungen verfügte ich ferner über 280 betreffende Beobachtungen von Weber in Peckeloh (v. Nr. 276), 139 von Schmidt in Athen (v. Nr. 277), 81 vollständige und 65 theilweise von Leppig in Leipzig (v. Nr. 278), sowie über 156 vollständige und 3 theilweise von Tacchini in Palermo (v. Nr. 279), so dass im Ganzen 1011 vollständige und 94 theilweise Zählungen vorlagen, von denen sich die erstern auf 353 Tage vertheilten, und zur Berechnung der Relativzahlen ein reiches Material boten.

Die im vorigen Jahre bei Berechnung der Beobachtungen von 1870 zu Tage getretene und in Nr. XXVIII angedeutete Anomalie veranlasste mich zu ernstlichen Studien über die betreffenden Verhältnisse, und diese ergaben mir folgende sichere Resultate: Die aus Vergleichungen in mittlern Fleckenjahren zur Reduction der Zählungen diverser Beobachter an verschiedenen Instrumenten auf Einen bestimmten Beobachter und Ein bestimmtes Instrument erhaltenen Factoren dürfen, namentlich soweit sie stärkere Instrumente und sehr scharf sehende Beobachter betreffen, nicht, wie es bisher von mir gemacht wurde, auch ohne weiteres auf fleckenreiche Zeiten übertragen werden, indem während solcher wohl die Anzahl der Gruppen und grösseren Flecken in nahe demselben Verhältnisse bleibt, dagegen die Anzahl der kleinern Flecken und Punkte ausser Proportion mit dem Fleckenstande zunimmt, und ein übertriebenes Maass für die Grösse der Gruppe ergiebt. Das einzige handliche Mittel um diesen Uebelstand zu beseitigen oder wenigstens bis zur Unschädlichkeit zu schwächen, liegt darin, vorläufig von jeder einzelnen Beobachtungsreihe für sich die Monats- und Jahres-Mittel zu berechnen, und die mittlere Verhältnisszahl der auf die gleiche, einige Monate oder höchstens ein Jahr beschlagende Zeit bezüglichen Mittelzahlen zweier Reihen zur Reduction der einen Reihe auf die andere zu benutzen. So z. B. erhielt ich speciell aus meinen Beobachtungen mit dem oft erwähnten Pariser Fernrohr (auf welches ich die etwa auf Reisen mit einem Taschenfernrohr erhaltenen Bestimmungen mittelst dem Factor $^3/_2$ übertrug) für das Jahr 1871 die mittlere Relativzahl 74,2, — aus den Weber'schen Beobachtungen für sich dagegen 199,6. Für die Reduction meiner Beobachtungen am Pariser Fern-

	1870					1871							
	Wolf (274)	Meyer (275)	Weber (263)	Schmidt (264)	Schmidt (264)	Wolf (274)	Meyer (275)	Billwiller (275)	Weber (276)	Schmidt (277)	Schmidt (277)	Leppig (278)	Tacchini (279)
Januar	53,7	86,8	126,9	—	—	61,0	—	—	148,0	88,7	—	—	—
Februar	79,5	157,3	152,1	—	—	87,9	221,0	—	198,5	133,8	—	—	232,3
März	102,2	233,3	262,7	—	—	94,9	198,2	—	245,8	154,3	315,0	—	189,1
April	108,3	267,7	223,4	235,0	—	100,7	246,8	159,0	281,7	199,0	480,0	—	232,0
Mai	118,3	242,3	277,8	240,4	—	99,6	—	149,5	245,5	159,3	212,0	—	161,8
Juni	91,5	203,7	210,1	218,5	208,0	61,7	—	111,1	163,4	—	53,3	96,6	123,3
Juli	88,4	161,8	187,8	167,5	129,5	68,3	—	117,7	204,0	—	200,0	80,3	137,6
August	83,7	186,2	256,5	—	175,5	73,6	—	157,8	252,2	—	—	61,5	136,3
September	88,5	255,6	282,9	—	162,0	55,5	—	78,3	141,2	—	—	75,0	115,3
October	97,7	211,0	222,6	—	169,6	55,3	—	94,2	166,5	—	155,0	62,7	74,0
November	91,4	164,5	266,7	—	170,1	80,0	—	128,3	185,1	—	202,0	106,1	69,0
December	94,3	—	186,3	—	161,0	53,1	—	104,5	163,3	—	194,5	62,3	135,5
Mittel Jahr	91,5	—	221,3	—	—	74,2	—	—	199,6	—	—	—	—
Mittel I-XI	91,2	197,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel II-IV	—	—	—	—	—	94,2	222,0	—	—	—	—	—	—
Mittel IV-XII	—	—	—	—	—	72,0	—	122,3	—	—	—	—	—
Mittel IV-VII	101,6	—	—	215,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel VI-XII	90,8	—	—	—	167,9	63,9	—	—	—	—	—	77,8	—
Mittel III-VII, X-XII	—	—	—	—	—	76,6	—	—	—	—	226,7	—	—
Mittel I-V	—	—	—	—	—	88,6	—	—	—	147,0	—	—	—
Mittel II-XII	—	—	—	—	—	75,6	—	—	—	—	—	—	146,0
Factoren	1,50	0,78	0,64	0,71	0,81	1,50	0,64	0,88	0,56	0,90	0,51	1,23	0,78

Sonnenfleckenrelativzahlen im Jahre 1870.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	88.1	87.2	144.2	205.1	139.3	105.2	169.3	142.2	230.4	128.4	144.2	156.3
2	93.1	86.2	209.2	196.2	141.2	104.3	144.3	113.2	189.3	120.3	162.3	115.2
3	93.1	94.2	180.2	193.2	156.3	97.3	153.4	130.3	177.3	125.4	195.2	184.3
4	85.1	96.2	163.1	189.2	137.2	97.2	143.2	125.1	149.3	136.3	189.1	201.3
5	77.2	137.2	218.1	214.3	167.3	97.1	119.4	133.3	134.4	128.4	213.3	190.3
6	77.2	104.2	185.2	241.3	173.3	119.3	96.4	148.1	106.3	122.4	214.2	203.2
7	81.1	106.1	212.1	243.2	154.2	106.2	109.3	100.3	79.3	113.4	142.1	198.2
8	62.2	115.1	169.1	269.2	194.1	87.3	134.3	85.3	50.2	103.2	227.1	170.1
9	87.2	106.2	—	257.2	139.1	98.3	125.2	76.3	47.3	117.3	215.1	155.2
10	81.1	106.1	144.1	176.1	200.1	82.3	128.4	71.3	42.2	116.3	186.2	180.3
11	118.2	111.2	158.1	154.3	200.3	85.2	133.3	84.1	37.2	130.3	138.1	166.2
12	82.1	88.1	139.2	130.3	211.1	99.3	154.4	93.4	38.3	129.3	185.2	134.1
13	—	109.1	144.2	130.1	206.3	107.3	153.3	94.3	44.4	169.2	187.2	136.2
14	58.1	190.1	135.2	180.1	230.3	99.2	164.3	98.3	76.2	161.3	178.2	163.2
15	100.1	150.1	172.2	116.1	220.3	87.3	175.2	124.4	81.4	169.2	196.3	155.3
16	—	—	167.2	84.2	221.3	97.3	167.4	137.3	97.3	195.4	197.3	148.2
17	86.1	190.1	—	84.1	228.1	96.2	134.2	143.4	115.4	162.2	157.3	144.1
18	—	181.1	—	87.2	258.3	160.4	116.3	131.4	154.2	182.4	155.4	126.2
19	—	163.1	122.1	79.2	214.4	200.3	124.4	108.3	190.4	160.3	118.2	159.1
20	—	—	141.2	100.2	218.2	203.3	114.4	101.4	239.4	195.2	144.4	130.1
21	—	—	134.1	134.2	187.4	193.2	114.4	104.2	259.3	205.3	103.2	124.2
22	76.1	96.2	138.2	166.2	164.3	197.4	90.3	104.3	252.3	171.2	114.3	94.2
23	78.2	67.2	154.1	159.3	164.3	207.3	85.3	126.2	260.3	158.3	95.2	60.3
24	80.1	52.1	168.2	136.2	162.3	176.3	88.4	142.2	207.3	151.3	90.4	55.3
25	71.2	53.1	180.2	157.1	148.3	171.3	97.3	222.3	254.4	137.3	76.3	53.2
26	61.1	82.2	195.1	153.4	169.3	198.3	103.3	282.2	255.4	119.2	52.2	34.2
27	65.1	98.2	—	139.2	156.2	185.2	104.3	304.2	229.4	114.2	65.1	31.2
28	63.1	137.2	195.1	126.2	161.3	173.1	90.2	293.2	199.4	143.2	61.1	46.2
29	75.2		200.1	134.1	167.3	173.2	79.3	320.2	175.3	140.1	109.1	62.1
30	67.2		202.1	137.3	141.3	185.4	77.3	275.4	138.4	122.3	92.2	88.2
31	69.2		202.1		119.3		85.3	246.3		129.2		97.3
Mittel	78,9	112,2	169,3	158,9	178,8	136,1	121,5	150,1	150,1	143,5	116,3	127,7

Sonnenfleckenrelativzahlen im Jahre 1871.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	110.2	82.3	151.4	181.2	152.4	99.3	85.4	73.5	96.5	58.1	55.1	74.2
2	96.1	87.3	126.3	191.2	142.5	108.2	98.3	90.4	93.4	55.1	57.1	69.3
3	88.2	97.3	121.5	196.2	147.4	116.1	99.3	91.3	72.3	54.1	76.1	82.2
4	87.2	81.3	118.4	143.3	152.4	92.2	146.4	79.2	54.4	71.3	72.1	77.1
5	76.2	74.3	123.3	152.1	139.5	95.3	145.2	85.4	57.4	72.2	107.3	52.3
6	86.1	73.2	125.5	139.3	127.5	110.1	153.5	95.2	55.5	82.4	132.2	55.1
7	68.2	53.2	122.5	122.3	164.3	95.2	111.5	80.2	50.3	86.1	139.1	48.2
8	50.2	64.1	118.3	124.3	150.4	66.2	116.3	73.5	45.4	118.2	125.2	52.2
9	70.2	99.3	115.4	119.4	148.4	87.1	93.2	76.5	44.1	105.2	119.1	90.1
10	94.3	94.2	103.3	161.3	147.4	129.3	99.3	89.5	62.3	133.2	99.4	95.2
11	93.2	103.2	117.3	177.5	139.4	128.4	111.4	96.4	94.4	141.1	—	108.2
12	109.2	120.3	110.4	161.4	127.3	112.3	96.4	100.2	119.5	105.2	79.1	136.2
13	111.3	124.2	126.4	202.3	104.4	134.3	64.3	136.3	140.4	104.4	106.1	129.1
14	92.3	129.2	157.4	207.5	138.3	130.4	73.5	146.4	147.3	107.3	103.1	—
15	82.2	126.1	177.3	215.4	109.4	125.5	74.4	169.4	124.3	100.2	103.1	140.2
16	69.3	139.1	175.4	213.4	123.3	130.4	99.4	187.4	121.4	90.4	113.1	—
17	99.2	152.3	193.4	230.3	119.3	91.5	112.5	188.3	109.2	95.2	—	132.1
18	98.2	149.3	150.3	186.4	146.2	110.2	107.4	201.3	114.1	42.2	121.4	138.1
19	79.2	150.4	175.3	224.3	139.3	85.2	134.3	192.5	57.1	53.4	136.3	—
20	77.3	141.4	171.1	189.3	137.3	99.4	130.6	210.3	74.5	69.2	121.2	112.3
21	76.2	144.3	174.2	186.2	121.1	61.5	150.5	167.5	75.2	66.3	129.1	103.3
22	72.3	172.3	169.4	193.3	129.3	60.4	128.5	162.4	53.1	72.1	153.2	100.3
23	78.3	186.5	146.2	192.4	152.3	57.5	121.3	121.4	69.3	95.2	133.1	112.3
24	66.2	148.4	148.4	150.3	163.3	45.4	92.1	78.1	66.2	74.2	—	91.2
25	74.1	144.3	138.4	151.4	142.3	33.2	109.2	88.4	61.1	89.2	99.1	86.2
26	—	152.5	131.4	137.4	165.2	73.2	108.3	76.4	91.1	78.2	—	62.2
27	56.2	151.4	131.4	125.4	—	—	85.4	70.3	82.3	74.2	—	85.1
28	70.1	158.3	136.4	123.3	152.2	61.2	80.4	82.3	79.2	83.1	54.1	70.2
29	74.2		124.4	112.4	159.4	90.4	75.5	85.3	100.2	92.1	—	65.2
30	61.1		122.4	134.2	120.1	101.4	71.2	87.5	75.3	96.1	73.1	49.2
31	64.2		141.1		114.3		85.3	82.4		69.2		58.1
Mittel	80,8	121,1	134,0	167,8	138,9	93,9	104,8	114,6	82,6	84,8	104,3	88,2

rohr auf Vergrösserung 64 des 4füssigen Fernrohrs nach langjährigen Vergleichungen $1\frac{1}{2}$, für die derjenigen von Weber auf dasselbe Normalinstrument und meine Beobachtungsweise x annehmend, hatte ich somit

$$74{,}2 \times 1{,}5 = 199{,}6 \times x \quad \text{oder} \quad x = 0{,}56$$

zu setzen. Auf diese Weise für jede Reihe den entsprechenden Factor ableitend, blieb schliesslich nur übrig jede einzelne Beobachtung mit dem zuständigen Factor zu multipliciren, und aus den demselben Tage zustehenden Produkten das Mittel zu ziehen, um sofort für diesen Tag die seinen Fleckenstand am besten repräsentirende Relativzahl zu erhalten.

Ich glaubte die Mühe nicht scheuen zu sollen diese neue Art der Berechnung auch rückwärts auf 1870 anzuwenden, und erhielt so die vorstehenden drei Tafeln: Die Erste derselben gibt für jede der im einen und andern Jahre benutzten Beobachtungsreihen die aus jeder von ihnen direct gezogenen mittlern monatlichen Relativzahlen, und die betreffenden Mittel der letztern sowie die zur Vergleichung nothwendigen entsprechenden Mittel aus meiner Beobachtungsreihe, — endlich die aus der Vergleichung hervorgegangenen Reductions-Factoren. Die Zweite enthält für 1870 die auf oben angegebene Weise aus sämmtlichen auch früher in Nr. XXVIII benutzten 843 Beobachtungen für 352 Beobachtungstage neu berechneten Relativzahlen und je die Anzahl der dafür benutzbaren Angaben, — endlich die Monatmittel der Relativzahlen, aus welchen sodann für

$$1870 \qquad r = 139{,}6$$

als Jahresmittel folgt. Die Dritte enthält die entsprechenden Angaben für 1871, aus denen analog für

$$1871 \qquad r = 190{,}6$$

als Jahresmittel hervorgeht. Ich hoffe die nöthige Zeit zu finden, um nach und nach auch eine Reihe früherer Jahrgänge in derselben Weise umzurechnen, und so ein möglichst homogenes Material für das Studium des Verlaufes der Sonnenfleckenperiode und die ebenfalls beabsichtigte Neu-Berechnung der Variationsformeln zu erstellen. Vorläufig die alten Formeln VII, XXXIII und XXXVI verwendend, ergeben sich aus den eben mitgetheilten Jahresmitteln und den unter Nr. 266, 267, 268, 280, 281 und 282 gegebenen Beobachtungsresultaten für die Variationen die Vergleichungen:

Ort	1870		1871	
	Berechn.	Beobacht.	Berechn.	Beobacht.
Prag	11',84	11',41	10',54	11',60
München	12 ,18	11 ,88	11 ,09	11 ,47
Christiania	10 ,69	9 ,95	9 ,45	9 ,86

so dass für 1870 immer noch eine ganz befriedigende Uebereinstimmung hervorgeht, — ebenso für 1871, wo mir bis vor Kurzem nur Prag mit unerwartet grosser Variation vorlag, dagegen nun durch Eingang von München und Christiania ein günstigeres Verhältniss herbeigeführt wurde.

Herr Hermann J. Klein hat kürzlich in die »Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie« eine Note »Ueber die Periodicität der Cirruswolken« niedergelegt, welche mir von grossem Interesse zu sein scheint. Im Besitze einer längern Beobachtungsreihe von Herrn Dr. Garthe in Köln, welche für die regelmässigen Beobachtungsstunden 6, 2, 10 die Art der allfälligen Bewölkung enthält, zählte er unter Anderm in derselben ab, wie oft Cirrus-Gebilde bemerkt wurden, und erhielt so die Tafel:

	Cirrus			Cirrostratus			Cirrocumulus			Summe
	6^h	2^h	10^h	6^h	2^h	10^h	6^h	2^h	10^h	
1850—52	47	51	24	60	67	60	23	10	16	358
1853—55	36	31	22	70	73	43	3	0	2	280
1856—58	59	74	31	70	32	20	22	22	7	337
1859—61	114	117	55	69	54	26	25	10	5	475
1862—64	151	106	104	64	36	23	3	5	3	495
1865—67	100	73	52	55	27	13	0	0	0	320
1868—70	82	74	92	97	38	28	0	0	0	411

deren Zusammenstellung mit meinen Epochen für die Maxima und Minima der Sonnenflecken und mit den Flecken-Flächen nach den Ermittlungen von Warren de la Rue ihn zu dem merkwürdigen Resultate führten, »dass die Cirruswolken bezüglich ihrer Häufigkeit in verschiedenen Jahren eine Periodicität zeigen, der Art, dass sie zahlreicher in den Jahren der Sonnenfleckenmaxima als in den Jahren der Sonnenfleckenminima auftreten.« Indem ich für dieselben Jahresgruppen die Summen meiner Fleckenrelativzahlen bildete, und mit den obigen Zahlen verglich, erhielt ich folgende Tafel:

	Σr	Cirri		Diff.
		Beob.	Berech.	
1850—52	178,6	358	399	— 41
1853—55	63,6	280	326	— 46
1856—58	76,7	337	335	+ 2
1859—61	272,4	475	459	+ 16
1862—64	150,9	495	382	+113
1865—67	58,0	320	322	— 2
1868—70	263,9	411	454	— 43

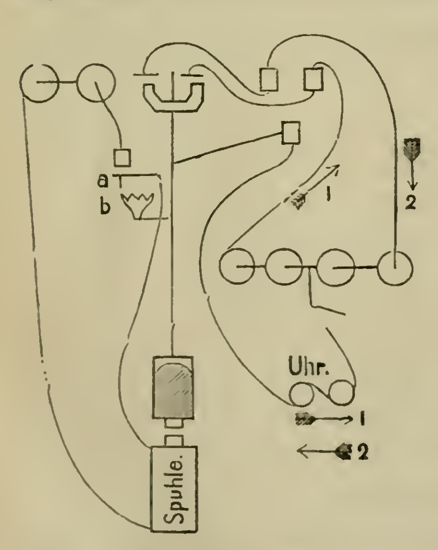
in der die berechneten Zahlen aus

$$285{,}5 + 0{,}637 \cdot \Sigma r$$

hervorgegangen sind. Die Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Zahlen sind im Allgemeinen so

klein, dass mir auf diese Weise die Uebereinstimmung der beiden Perioden beinahe erwiesen scheint. Die einzige grössere Differenz (113) beschlägt den Zeitraum, welcher dem Sonnenfleckenmaximum folgt; da aber auch bei den magnetischen Variationen und fast noch mehr bei der Häufigkeit der Nordlichter das Maximum sich im Vergleiche zum Sonnenfleckenmaximum etwas verspätet, so scheint mir dadurch keineswegs ein Zweifel an der von Herrn Klein hervorgehobenen Periodicität begründet werden zu können, sondern nur constatirt zu werden, dass die Cirrus-Wolken dem Polarlichte sehr nahe verwandt sind, wie es ja ohnehin schon längst vermuthet worden ist.

Das von Hipp 1867 in Paris ausgestellte elektrische Sekundenpendel ist seither in das Eigenthum der Zürcher Sternwarte übergegangen, um statt der früher dafür verwendeten Repsold-Uhr die Sekundenzeichen auf die Chronographen zu geben und auch einige sympatische Uhren zu bedienen. Die im Allgemeinen bekannte Einrichtung dieses Pendels, das nicht nur mit Quecksilbercompensatation, sondern auch mit Selbstcompensatation der verlornen Elongation und Strom-Umkehrung versehen ist, und seine Verbindung mit einem in den Stromkreis eingeschalteten Apparate, wird durch die beigegebene schematische Figur



wohl hinlänglich in Erinnerung gebracht, so dass von einer weitern Beschreibung Umgang genommen und direct zu

den damit vorgenommenen Proben übergegangen werden kann. Die erste Versuchsreihe bestand darin, dass der Hipp'sche Walzen-Chronograph eingeschaltet und auf demselben jede zweite Sekunde des Pendels notirt, zugleich aber auch immer angemerkt wurde, wenn das Pendel durch momentanen Stromschluss seine verlorne Elongation ersetzte, was durchschnittlich alle 32 Sekunden geschah. Die Länge jeder Doppelsekunde wurde sodann mit einer beliebigen Einheit gemessen, und so eine Reihe von 813 Zahlen erhalten, welche zwischen 90,5 und 97,5 schwanken, während der mittlere Werth 94,146 ist, und zwar erscheinen

90,5	91,0	91,5	92,0	92,5	93,0	93,5	94,0	94,5
1	2	2	31	42	89	99	178	111

95,0	95,5	96,0	96,5	97,0	97,5
149	63	37	6	2	1

mal, so dass der mittlere Werth 94,15 und der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung $\pm$ 0,70 beträgt. Berechnet man mit Hülfe des Letztern für wie viel Werthe die Abweichung vom Mittel unter Voraussetzung bloss zufälliger Fehler zwischen

0,0 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 ∞

fallen werde, so erhält man

301 240 152 76 31 10 2 1

während die wirklichen Bestimmungen hiefür

289 248 152 79 37 4 3 1

ergeben, so dass eine Uebereinstimmung herrscht, welche die nahe Richtigkeit der Voraussetzung sehr wahrscheinlich macht. — Immerhin zeigt die beigegebene Tafel, welche alle einzelnen Messungen in der Anordnung enthält, dass jede der 50 Horizontalreihen mit der Doppelsekunde beginnt, die dem Stromschlusse unmittelbar folgt, oder bei deren Anfang das Pendel momentan angehalten

wird, und mit der Doppelsekunde aufhört an deren Schlusse das Blättchen *a* durch Eingriff in *b* das Pendel nicht mehr zur vollen Elongation kommen lässt, — die erste Doppelsekunde durchschnittlich als grösste, die letzte als kleinste, jedoch ohne dass eine continuirliche Abnahme von der ersten zur letzten statt habe, wie man es vielleicht erwarten könnte. Zieht man aus allen 50 letzten Doppel-Sekunden das Mittel, so erhält man 3,16, während das Mittel aus denjenigen 16^h Doppelsekunden, welche nicht letzte sind, 4,25 beträgt. Der mittlere Fehler aus den Mittelzahlen der 50 Horizontalreihen beträgt $\pm 0,23$, — derjenige aus den Mittelzahlen der 17 Verticalreihen aber $\pm 0,33$, bei Ausschluss der schwach besetzten letzten Reihen aber $\pm 0,26$, oder endlich bei Ausschluss der Reihen 1,16 und 17 nur noch $\pm 0,16$. Es ist also ein kleiner Einfluss der Operation des Stromschlusses nicht zu läugnen, — aber, da das Mittel aus den influirten ersten und letzten Sekunden nur um den mittlern Fehler von dem Gesammtmittel absteht, so darf derselbe als absolut unschädlich betrachtet werden. — Bei derselben Versuchsreihe wurden auch mit einem Taster an der Sternuhr von Mairet je während einer Minute verschiedene Reihen von Sekundenzeichen auf den Chronographen gegeben, bald die zur Abzählung am Chronographen ohnehin bequemen Sekundengruppen

0 1 2 3 4 5 10 20 21* 30 31 32 40 41 42 43
50 51 52 53 54 0 1 2 3 4 5

bald alle einzelnen Sekunden von 0 bis 59, und nachher diese Zeichen in gewohnter Weise an der vom Pendel aufgezeichneten Zeitscale abgelesen. Die Ergebnisse dieser Ablesungen, und einer ganz entsprechenden Versuchsreihe, welche ich etwas früher unter Einschaltung des Hassler'

Nro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Mittel
1	95,0	93,5	93,0	96,0	94,0	94,0	96,0	94,0	93,5	94,0	94,0	93,0	94,0	93,5*	93,0	94,5		4,06
2	5,0	4,0	5,0	5,0	2,0	4,5	4,0	3,5	5,0	5,0	4,0	6,0	4,0	3,0	4,5	3,0		4,22
3	3,5	5,5	4,0	3,5	6,0	4,5	3,5	5,0	3,0	2.0	6,0	4,5*	3,0	5,0	4,0	3,5		4,16
4	5,0	3,0	2,0	4,5	4,5	2,5	5,5	5,5	4,0	5,5	5,5	2,0	4,0	4,0	3,0	4,5	93,5	4,03
5	4,5	5,5	5,0	3,5	5,0	3,0	2,0	5,5	5,0*	4,5	6,0	5,0	6,0	4,0	3,5	2,0		4,38
6	5,0	3,0	3,5	5,5	6,0	2,0	6,0	5,0	3,0	3,5	4,5	2,5	4,5	4,5	4,0	4,0		4,16
7	5,0	4,0	3,5	4,0	2,0	3,5	3,0*	2,0	4,5	4,5	2,0	4,0	4,0	2,0	4,0	3,0		3,44
8	3,5	4,5	4,5	4,0	5,0	5,0	2,5	4,0	4,0	2,5	5,0	4,0	3,5	5,0	5,0	2,5		4,03
9	4,5	3,5	2,0	3,0	3,0*	3,5	5,0	4,0	2,5	5,0	4,0	2,0	3,5	4,5	3,0	4,0	4,5	3,62
10	4,5	6,0	5,0	3,5	3,5	6,0	3,0	3,5	7,0	3,5	5,0	6,0	3,5	4,0	5,0	0,5		4,34
11	5,0	3,5*	2,0	5,5	6,0	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	5,0	4,0	4,0	6,0	3,5	4,0		4,16
12	7,0	3,5	3,0	4,5	2,5	5,0	5,0	4,0	5,0	5,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,0*	2,5	3,91
13	6,5	4,5	3,5	5,0	5,0	3,0	4,0	5,5	2,0	4,0	6,5	3,0	5,5	6,0	1,5			4,37
14	5,0	4,5	4,0	4,0	5,5	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,5	2,0	4,0	4,0*	3,5	4,0	4,5	4,32
15	3,5	4,0	4,0	3,0	4,0	4,5	3,0	4,0	5,5	4,0	4,5	6,5	7,5	4,0	4,5	2,5		4,31
16	4,0	6,0	3,5	4,0	6,5	4,0	5,0	4,0	3,0	4,5	3,5*	2,0	4,0	5,0	3,5	3,5		4,12
17	5,5	2,5	3,5	4,5	2,5	4,0	5,5	4,0	4,5	5,5	3,0	3,5	4,0	3,0	3,0	6,0	2,5	3,94
18	5,5	5,0	3,5	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0*	2,5	4,5	5,0	3,0	4,5	5,5	2,0	3,0		3,81
19	4,0	2,5	4,5	5,0	2,5	4,5	5,0	2,0	4,0	4,5	3,0	4,0	4,0	3,5	5,0	5,5		3,97
20	4,0	3,5	4,5	2,5	5,0	3,5*	1,5	5,0	5,0	4,0	5,0	3,0	3,0	4,0	4,5	3,5	2,5	3,76
21	5,5	4,0	4,5	5,5	4,5	2,5	4,0	3,5	3,5	3,5	4,5	5,0	5,0	4,0	5,0	3,0		4,22
22	4,0	3,0	3,5*	4,0	3,5	4,5	4,0	4,0	6,0	3,5	2,0	4,0	4,5	3,5	5,0	4,0		3,94
23	4,5	5,0	4,0	3,0	5,0	2,5	3,5	5,0	4,0	4,5	5,5	4,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,5*	4,06
24	4,0	3,5	5,0	4,0	3,5	4,0	3,0	2,5	5,0	3,0	3,5	5,5	5,0	3,0	5,0	4,0		3,97
25	2,5	5,0	3,5	3,0	5,5	5,0	3,0	5,5	5,0	4,0	4,5	4,0	3,5	4,0*	4,5	3,5	4,5	4,15
26	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	4,5	4,5	4,0	6,0	5,0	3,5	5,5	5,0	3,0	4,0	4,0		4,37

Nro.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Mittel
27	4,0	5,5	5.0	4,5	5,5	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0*	4,5	4,0	5,0	5,5	4,0	3,0		4,51
28	6,0	4,0	3,0	4,5	4,5	4,0	6,0	5,5	3,0	6,0	5,0	3,0	5,0	3,0	4,0	5,0	4,0	4,44
29	5,0	6,0	4,5	3,5	4,5	4,0	4,0*	4,0	4,0	3,5	4,5	4,0	3,5	5,5	2,5	2,5		4,09
30	5,0	4,0	4,5	5,0	5.0	4,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,5	4,0	5,0	5,0	5,0	4,5		4,47
31	4,5	3,5	5,0	3,5	3,5*	4,0	4,5	3,5	4,5	4,5	4,0	5,0	4,0	3,0	5,0	5,0	2,0	4,06
32	6,0	4.5	4,0	5,0	5,0	3,0	5,0	4,0	3,5	5,0	5,0	4,5	5,5	5,0	3,0	3,5		4,47
33	3,5	4,0*	5,0	3,5	3,5	5,5	4,0	4,0	5,0	4,0	3,0	5,0	4,0	3,0	5,0	3,5		4,09
34	4.0	6,0	3.5	3,5	5,0	4,0	3,0	4,5	4,5	4,0	6,0	4,0	4,0	5,0	3,5	3,5*	4,0	4,24
35	5,0	2,5	5,0	5,5	3,0	4,5	3,0	3,0	4,5	3,0	3,5	5,5	5,5	4,0	6,0	3,0		4,16
36	3,5	5,0	4,0	2,0	5,5	4,5	4,0	5,5	6,0	3,0	5,0	4,5	4,5*	5,0	4,0	2,0		4,25
37	6,0	5,5	2,5	5,5	4,0	2,5	4,0	4,5	2,5	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	2,5	5,0	2,5	4,18
38	3,5	5,0	5,0	4,0	5,0	4,5	3,5	4,5	3,5	3,5*	4,0	4,0	2,0	5,5	5,5	2,5		4,09
39	5,5	4,0	2,0	4,5	4,5	3,0	5,0	5,5	3,5	5,5	5,5	3,0	4,5	4,5	4,5	4,0		4,31
40	5,0	4,0	6,0	5,0	4,0	3,5	4,0	4,5*	5,0	4,0	3,5	5,5	5,5	2,5	5,5	5,0	1,0	4,32
41	5,0	5,5	3,5	4,5	5,5	4,0	5,0	5,5	3,5	4,5	4,0	3,0	6,0	5,5	3,0	4,5		4,53
42	5,0	4,0	4,0	4,5	4,5*	4,5	5,0	3,5	4,5	5,0	4,0	5,0	4,5	2,0	4,0	3,5		4,22
43	4,0	5,0	6,5	3,0	4,5	5,0	4,0	4,0	5,0	3,0	5,5	5,0	4,0	5,0	5,5	3,0		4,50
44	4,0	4,5	4,5*	4,0	4,0	2,5	4,0	5,0	2,0	4,5	5,0	2,0	5,0	4,0	3,0	2,5		3,78
45	5,5	3,5	4,5	5,5	3,0	4,0	4,0	2,0	5,0	5,5	3,0	5,0	5,5	3,0	4,5	2,0		4,09
46	5,5	5,0	2,5	4,0	3,5	3,0	5,0	5,0	3,0	5,5	5,0	3,0	4,0	4,0	3,5*	2,5		4,00
47	5,0	3,0	4,5	5,0	2,5	5,0	4,5	3,0	4,0	5,0	3,0	3,5	6,0	2,5	6,0	3,5		4,12
48	4,0	4,0	4,5	2,5	6,0	4,5	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0*	4,5	5,0	1,0		4,25
49	5,0	5,0	3,0	5,0	4,5	2,5	3,5	6,0	3,0	4,0	6,0	4,0	4,5	5,5	2,0	4,5	4,5	4,26
50	2,5	4,5	6,0	4,5	4,0	6,5	2,5	4,5	4,0	4,0*	4,5	4,0	3,0	3,5	5,0	3,0		4,06
Mittel	4,64	4,28	4,03	4,16	4,30	3,93	4,10	4,26	4,10	4,25	4,41	4,02	4,45	4,11	4,03	3,47	3,27	4,15

* bezeichnet Doppelsekunden, welche beim Abschneiden zerschnitten werden.

0^h3^m		I	0^h9^m		II	0^h9^m		II	0^h15^m		III	0^h21^m		IV	0^h21^m		IV	0^h27^m		V
Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.	Mair.	Hipp	Diff.
0^s	0^s,21	-0,21	0^s	0^s,03	-0,03	30^s	30^s,05	-0,05	0^s	0^s,14	-0,14	0^s	0^s,10	-0,10	30^s	29^s,99	0,01	0^s	0^s,16	-0,16
1	1,01	-01	1	0,99	01	31	31,00	00	1	1,00	00	1	1,06	-06	31	31,02	-02	1	1,02	-02
2	1,88	12	2	1,95	05	32	32,05	-05	2	1,95	05	2	2,11	-11	32	32,05	-05	2	1,98	02
3	3,04	-04	3	3,01	-01	33	33,03	-03	3	3,01	-01	3	3,02	-02	33	33,01	-01	3	3,04	-04
4	4,02	-02	4	4,00	00	34	34,05	-05	4	3,98	02	4	3,98	02	34	34,01	-01	4	4,01	-01
5	4,94	06	5	4,99	01	35	35,05	-05	5	4,93	07	5	4,97	03	35	35,07	-07	5	5,02	-02
10	10,08	-08	6	5,99	01	36	36,03	-03	10	10,04	-04	6	6,00	00	36	36,11	-11	10	10,03	-03
20	20,01	-01	7	7,00	00	37	37,00	00	20	20,07	-07	7	6,93	07	37	37,07	-07	20	20,09	-09
21	20,90	10	8	7,97	03	38	37,98	02	21	21,01	-01	8	8,00	00	38	38,14	-14	21	21,05	-05
30	30,06	-06	9	9,00	00	39	39,01	-01	30	30,11	-11	9	8,95	05	39	39,03	-03	30	30,15	-15
31	31,00	00	10	10,00	00	40	40,12	-12	31	31,02	-02	10	9,96	04	40	40,00	00	31	31,10	-10
32	32,03	-03	11	10,97	03	41	41,07	-07	32	32,06	-06	11	10,97	03	41	41,17	-17	32	32,01	-01
40	40,17	-17	12	11,99	01	42	42,06	-06	40	40,20	-20	12	11,98	02	42	42,03	-03	40	40,08	-08
41	41,06	-06	13	12,93	07	43	43,07	-07	41	41,06	-06	13	12,99	01	43	43,10	-10	41	41,02	-02
42	42,00	00	14	13,95	05	44	44,04	-04	42	42,02	-02	14	14,00	00	44	44,04	-04	42	42,10	-10
43	43,09	-09	15	14,93	07	45	45,09	-09	43	43,06	-06	15	14,95	05	45	45,06	-06	43	43,08	-08
50	50,17	-17	16	15,93	07	46	46,02	-02	50	50,07	-07	16	15,95	05	46	46,10	-10	50	50,17	-17
51	50,95	05	17	16,97	03	47	47,00	00	51	51,05	-05	17	16,95	05	47	47,03	-03	51	51,04	-04
52	51,95	05	18	17,97	03	48	48,02	-02	52	52,05	-05	18	17,90	10	48	48,08	-08	52	52,01	-01
53	52,97	03	19	18,97	03	49	49,09	-09	53	53,03	-03	19	18,95	05	49	49,00	00	53	53,03	-01
54	53,98	02	20	19,97	03	50	50,06	-06	54	53,95	05	20	19,96	04	50	50,01	-01	54	54,13	-13
60	60,08	-08	21	21,02	-02	51	51,10	-10	60	60,01	01	21	20,95	05	51	50,98	02	60	60,14	-14
61	61,00	00	22	21,98	02	52	52,00	00	61	61,00	00	22	21,95	05	52	51,98	02	61	61,00	00
62	61,95	05	23	23,00	00	53	53,00	00	62	62,00	00	23	22,95	05	53	53,00	00	62	62,07	-07
63	62,98	02	24	24,00	00	54	54,01	-01	63	63,04	-04	24	23,90	10	54	54,00	00	63	63,04	-04
64	63,92	08	25	24,97	03	55	55,07	-07	64	63,97	03	25	24,90	10	55	54,98	02	64	63,95	05
65	64,88	12	26	25,95	05	56	56,05	-05	65	64,97	03	26	26,00	00	56	55,95	05	65	64,95	05
			27	27,00	00	57	57,02	-02				27	26,95	05	57	56,94	06			
			28	27,94	06	58	58,00	00				28	27,93	07	58	57,96	04			
			29	29,07	-07	59	58,99	01				29	28,96	04	59	58,99	01			
$m = -0^s{,}012 \pm 0{,}016$; $f = \pm 0{,}085$			$m = -0^s{,}010 \pm 0{,}006$			$f = \pm 0{,}044$			$m = -0^s{,}029 \pm 0{,}011$; $f = \pm 0{,}060$			$m = -0^s{,}001 \pm 0{,}008$			$f = \pm 0{,}060$			$m = -0^s{,}054 \pm 0{,}012$; $f = \pm 0{,}061$		

Mair.	Hipp	Diff.
0^s	59,88	0,12
1	0,79	21
2	1,71	29
3	2,73	27
4	3,78	22
5	4,93	07
10	9,83	17
20	19,85	15
21	20,73	27
30	29,86	14
31	30,80	20
32	31,76	24
40	39,92	08
41	40,92	08
42	41,95	05
43	42,91	09
50	49,92	08
51	50,86	14
52	51,79	21
53	52,75	25
54	53,80	20
60	59,83	17
61	60,80	20
62	61,76	24
63	62,76	24
64	63,76	24
65	64,76	24

$m = 0^s,180 \pm 0,014$
$f = \pm 0,071$

Mair.	Hipp	Diff.
0^s	$0^s,05$	-0,05
1	0,95	05
2	1,88	12
3	2,89	11
4	3,87	13
5	4,82	18
6	5,97	03
7	7,03	- 03
8	7,91	09
9	8,91	09
10	9,87	13
11	10,84	16
12	11,85	15
13	12,82	18
14	13,81	19
15	14,84	16
16	15,76	24
17	16,78	22
18	17,76	24
19	18,79	21
20	19,78	22
21	20,78	22
22	21,73	27
23	22,87	13
24	23,73	27
25	24,87	13
26	25,86	14
27	26,81	19
28	27,85	15
29	28.82	18

$m = 0^s,102 \pm 0,011$

Mair.	Hipp	Diff.
30^s	$29^s,81$	0,19
31	30,92	08
32	31,85	15
33	32,90	10
34	33,87	13
35	34,96	04
36	35,99	01
37	37,00	00
38	37,91	09
39	39,00	00
40	39,93	07
41	40,98	02
42	41,89	11
43	42,88	12
44	43,87	13
45	44,99	01
46	45,98	02
47	47,02	- 02
48	48,03	- 03
49	49,01	- 01
50	49,94	06
51	51,01	- 01
52	52,02	- 02
53	52,97	03
54	54,01	- 01
55	54,91	09
56	55,92	08
57	56,95	05
58	57,89	11
59	58,99	01

$f = \pm 0,084$

Mair.	Hipp	Diff.
0^s	59,93	0,07
1	0,93	07
2	1,87	13
3	2,87	13
4	3,89	11
5	4,97	03
10	9,99	01
20	19,99	01
21	20,96	04
30	30,09	- 09
31	31,06	- 06
32	32,02	- 02
40	39,93	07
41	40,98	02
42	41,95	05
43	43,06	- 06
50	50,00	00
51	50,96	04
52	51,88	12
53	52,85	15
54	53,84	16
60	59,88	12
61	60,92	08
62	61,87	13
63	62 89	11
64	63,83	17
65	64,88	12

$m = 0^s,063 \pm 0,014$
$f = \pm 0,071$

Mair.	Hipp	Diff.
0^s	0,16	-0,16
1	1,05	- 05
2	1,92	08
3	3,09	- 09
4	4,04	- 04
5	4,95	05
10	10,02	- 02
20	20,01	- 01
21	21,01	- 01
30	30,19	- 19
31	31,09	- 09
32	32,05	- 05
40	40,12	- 12
41	41,13	- 13
42	42,09	- 09
43	43,15	- 15
50	50,04	- 04
51	51,00	00
52	52,00	00
53	52,99	01
54	53,92	08
60	0,06	- 06
61	1,07	- 07
62	2,02	- 02
63	3,05	- 05
64	4,00	00
65	4,95	05

$m = -0^s,043 \pm 0,014$
$f = \pm 0,070$

Mair.	Hipp	Diff.
0^s	$0^s,18$	-0,18
1	1,05	- 05
2	1,95	05
3	3,03	- 03
4	3,99	01
5	5,08	- 08
6	6,10	- 10
7	7,03	- 03
8	8,00	00
9	8,91	09
10	9,91	09
11	10,95	05
12	11,93	07
13	13,01	- 01
14	14,01	- 01
15	15,02	- 02
16	15,99	01
17	16,91	09
18	17.94	06
19	18,97	03
20	19,97	03
21	21,01	- 01
22	21,97	03
23	23,02	- 02
24	24,08	- 08
25	24,99	01
26	26,05	- 05
27	27,03	- 03
28	28,05	- 05
29	29,01	- 01

$m = -0^s,055 \pm 0,011$

Mair.	Hipp	Diff.
30^s	29,99	0,01
31	30,99	01
32	32,00	00
33	33,05	- 05
34	34,19	- 19
35	35,07	- 07
36	36,18	- 18
37	37,20	- 20
38	38,17	- 17
39	39,09	- 09
40	40,17	- 17
41	41,15	- 15
42	42,18	- 18
43	43,07	- 07
44	44,05	- 05
45	45,16	- 16
46	46,12	- 12
47	47,16	- 16
48	48,13	- 13
49	49,11	- 11
50	50,18	- 18
51	51,18	- 18
52	52,14	- 14
53	53,19	- 19
54	54,19	- 19
55	55,14	- 14
56	56,05	- 05
57	56,99	01
58	58,00	00
59	58,95	05

$f = \pm 0,087$

schen Streifen-Chronographen machte, sind in den vorstehenden zwei Tafeln enthalten, welche zugleich die berechneten Mittelwerthe *m* mit ihrer Unsicherheit und den mittlern Fehler *f* einer einzelnen Vergleichung geben. Sie zeigen, dass durchschnittlich an beiden Chronographen *f* gleich 0,07 geworden ist, — am Hipp'schen im Mittel 0,062, am Hassler'schen 0,077. Die Unsicherheit des Mittels aus den 7 Gruppen von zusammen 27 Zeichen beträgt 0,013 am Hipp'schen und 0,014 am Hassler'schen Chronographen, — diejenige des Mittels der 60 Sekundenzeichen 0,007 am Hipp'schen und 0,011 am Hassler'schen Chronographen. Es geht daraus hervor, dass eine Uhrvergleichung mittelst solcher 27 Zeichen eine so ziemlich in allen Fällen genügende Genauigkeit besitzt, — und sie dürfte der Vergleichung durch 60 Sekundenzeichen, obschon diese letztere scheinbar etwas genauer ist, sogar abgesehen von der Zeitersparniss, vorzuziehen sein, da man bei ihr viel weniger riskirt die Zeichen nach einem einmal angenommenen und dann consequent beibehaltenen, falschen Sekundentakt zu geben.

Eine zweite Versuchsreihe hatte zum Zwecke die Sekunden des Hipp'schen Hülfspendels, das früher nur ungefähr auf Sternzeit regulirt worden war, mit den Sekunden der gegen Sternzeit nur einen ganz schwachen Gang besitzenden Normal-Uhr von Mairet möglichst auszugleichen, und den Gang während einem vollen Tag zu bestimmen. Dieselbe begann Juni 11./12., wurde Juni 21./26. fortgeführt und beendigt, und ergab folgende Resultate: Zunächst erhielt ich, je während einer Minute die vorhin erwähnte Folge von 27 Sekundenzeichen an Mairet auf den in den Stromkreis des Hipp'schen Pendels eingeschalteten Chronographen von Hassler gebend,

1872	Mairet	Hipp	Differenzen absol.	in 1^h	Interp.	Diff.
VI 11	3^h36^m	0^s,424				
	4 36	0,687	0,263	0,263	0,676	0,011
	5 36	0,918	0,494	0,247	0,928	-0,010
	7 36	1,441	1,017	0,254	1,432	0,009
	9 36	1,899	1,475	0,246	1,936	-0,037
- 12	3 36	6,472	6,048	0,252		

und verlängerte nach dem so erhaltenen Befunde das Hipp'sche Pendel (dessen Schraubenkopf leider keine Eintheilung besitzt und dessen Schraube einen wesentlich kleinern Gang haben sollte, um auch kleinere Correctionen mit Sicherheit ausführen zu können) auf's Gerathewohl hin um nicht ganz $^1/_4$ Umdrehung oder circa. 80°. In Folge davon erhielt ich

1872	Mairet	Hipp	Differenzen absol.	in 1^h	Interp.	Diff.
VI 21	4^h8^m	0^s,966				
	5 8	0,208	-0,758	-0,758	0,409	-0,201
	6 8	-0,381	-1,347	-0,673	-0,148	-0,233
	8 8	-1,437	-2,403	-0,601	-1,262	-0,175
	10 8	-2,560	-3,526	-0,588	-2,376	-0,184
- 22	4 8	-12,403	-13,369	-0,557		

und schloss nun, dass die 80° circa 0^s,80 Aenderung im stündlichen Gange entsprechen, also das Pendel etwa um 55° zu verkürzen sei. Dies ausgeführt erhielt ich sodann

1872	Mairet	Hipp	Differenzen absol.	in 1^h	Interp.	Diff.
VI 23	4^h25^m	1^s,897				
	5 25	1,832	-0,065	-0,065	1,856	-0,024
	6 25	1,744	-0,153	-0,076	1,815	-0,071
	8 25	1,695	-0,202	-0,050	1,733	-0,038
	10 25	1,556	-0,341	-0,057	1,651	-0,095
- 24	4 25	0,904	-0,993	-0,041		

Das Pendel wurde noch etwa um 5° verkürzt, die Auslösungszeit, welche sowohl durch Verstärkung oder Schwächung der Batterie als durch Verstellung der Bobinen sehr bedeutend verändert werden kann, durch Anwendung des letztgenannten Mittels wieder auf durchschnittlich 32ˢ gebracht, und nun folgende Reihe erhalten:

1872	Mairet	Hipp	Differenzen absol.	Differenzen in 1ʰ	Interp.	Diff.
VI 25	4ʰ 25ᵐ	0ˢ,017				
	5 25	0,020	0,003	0,003	0,047	-0,027
	6 25	0,015	-0,002	-0,001	0,077	-0,062
	8 25	0,062	0,045	0,011	0,137	-0,071
	10 25	0,120	0,103	0,017	0,197	-0,077
- 26	4 25	0,741	0,724	0,030		

Die, mit Hülfe des Tagesmittels vom stündlichen Gange, interpolirten Werthe ergeben mit den beobachteten Werthen (auch abgesehen von der Juni 21./22. erhaltenen Reihe, für welche die nöthige Regulirung der Auslösungszeit unterblieben war) Differenzen, welche wesentlich grösser als die durchschnittlich zu 0ˢ,014 bestimmte Untersicherheit einer solchen Uhrvergleichung sind, und etwas systematisches zeigen. Die Hauptursache davon geht aus der dritten Versuchsreihe hervor, zu welcher wir nun übergehen wollen.

Diese dritte Versuchsreihe bestand nämlich darin, dass (ohne Pendel, Batterie, Bobinen, etc., irgendwie zu berühren), an einer Folge von 11 Tagen je zu derselben Sternzeit (4ʰ 38ᵐ) eine Vergleichung zwischen Mairet und Hipp gemacht, und so 10 Werthe für den mittlern stündlichen Gang während einem Tage bestimmt wurden. Die Ergebnisse waren folgende:

1872		Hipp	Diff.	Stündl. Gang	t-22°,50	Gang nach Formel	Diff.
VI	28	1^s,152	-0^s,291	-0^s,012	-0,53	-0,014	0,002
-	29	1,443	0,058	0,002	1,17	0,016	-0,014
-	30	1,385	0,324	0,013	1,57	0,025	-0,012
VII	1	1,061	0,655	0,028	1,77	0,029	-0,001
-	2	0,406	0,614	0,026	0,73	0,009	0,017
-	3	-0,208	-0,158	-0,007	-0,37	-0,011	0,004
-	4	-0,050	-0,739	-0,031	-0,53	-0,014	-0,017
-	5	0,689	-0,140	-0,006	-0,30	-0,011	0,005
-	6	0,829	0,231	0,010	0,10	-0,002	0,012
-	7	0,598	0,749	0,031	1,53	0,024	0,007
-	8	-0,151					
Mittlerer Gang				±0,020	Mittlere Differenz		±0,010

Nach den möglichen Ursachen der Variationen des stündlichen Ganges suchend, fand ich bald, dass dieselben grossen Theiles in den Temperaturschwankungen des Lokales liegen, in welchem das Pendel aufgestellt ist, und in welchem ich seit Jahren zu den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungsstunden 7, 1, 9 den Thermometer ablesen lasse. Die in der Rubrik (t — 22°,50) eingeschriebenen Zahlen enthalten die aus letzteren Aufschreibungen berechneten Werthe $\frac{1}{3}(t_1 + t_9 + t_7) - 22°,50$, d. h. also ungefähr die Ueberschüsse der mittleren Temperatur des Lokales zwischen je zwei Vergleichungen über eine passend erscheinende, übrigens beliebig angenommen constante Temperatur, und zeigen auf den ersten Blick einen ganz ähnlichen Gang, wie er in dem stündlichen Gange hervortritt, und in der That, wenn man den Letztern nach der Formel

$$g = (t - 22{,}50) \cdot 0{,}0186 - 0{,}0042$$

berechnet, so geht die mittlere Differenz zwischen dem berechneten und beobachteten Gange auf $\pm 0^s{,}010$ herunter,

also auf die Hälfte des mittleren Ganges, und unter die mittlere Unsicherheit einer Vergleichung. In welcher Weise aber dieser Temperatureinfluss statt hat, der nach obiger Formel für einen Grad stündlich $0^s,0186$, also in einem Tage $0^s,44$ beträgt, also gerade dem Einflusse der Wärme auf ein gar nicht compensirtes Sekundenpendel nach Sinn und Grösse entspricht, während Hipp, wie schon oben bemerkt worden ist, seinem Pendel eine wenigstens annähernd richtige Quecksilbercompensation gegeben hat, — weiss ich im Augenblick noch nicht anzugeben, werde aber weitere Untersuchungen anstellen, durch die vielleicht diese merkwürdige Anomalie aufgehellt werden kann. Ich bemerke noch, dass die zur Vergleichung angewandte Uhr von Mairet einen sehr regelmässigen Gang hat, der per Tag zwischen VI 24 und VII 10 im Mittel $-0^s,22$ oder per Stund $-0^s,009$ betrug, — dass also die berührte Anomalie durchaus nicht auf sie übergetragen werden kann, sondern unbestrittenes Eigenthum des Hipp'schen Pendels ist.

Ich halte überhaupt diese Untersuchung noch nicht für abgeschlossen, und gedenke sie, sobald die jetzt im Gange befindliche Längenbestimmung: Pfändler-Zürich-Gäbris abgeschlossen sein wird, und ich somit wieder freier über Zeit und Apparate verfüge, neuerdings aufzunehmen, und namentlich auch in den Winter hinein fortzusetzen. Vorläufig muss ich dahin schliessen, es erfülle das Hipp'sche Pendel die ihm auf der Zürcher-Sternwarte zugewiesene Aufgabe, während ein bis zwei Stunden eine gute Zeitscale zu geben, vollständig, — es wäre dagegen gewagt sich demselben für genauere astronomische Bestimmungen und ohne Controle durch einen zuverlässigen Regulator auf wesentlich grössere Zeiträume anzuvertrauen.

Zum Schlusse folgt noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur:

269) The American Journal of Science and Arts. Conducted by Silliman. Vol. 40. New Haven 1841 in 8.

Unter einigen meteorologischen Notizen aus den Jahren 1741—1757, welche das Journal dem 1799 zu Cambridge bei Boston verstorbenen Mathematik-Professor John Winthrop zuschreibt, und auf welche Herr Professor Fritz die Güte hatte mich aufmerksam zu machen, finden sich auch folgende auf den Fleckenstand der Sonne bezügliche:

1741 I 10, noon. The greatest number of spots in the sun I ever saw. One I discovered with my naked eye (using only a colored glass to save it). Trough telescope appeared to be a cluster of spots exceedingly black, and in company on all sides with a nebula; and besides these there were five or six in other parts of the sun. In the evening a considerable aurora. — I 13. About noon had a sight of the great spot in the sun with only the red glass.

1742 II 10. A considerable spot appeared near the sun's eastern limb, which seemed to have entered since yesterday. — II 12,5^h. I save it with only the red glass. Through the telescope it appears very black, sourrounded with a nebula, but is only one spot.

Es sind diese Noten, und namentlich die erste, für das bis dahin etwas schwach belegte Maximum des Jahres 1738/1739 nicht ohne Interesse.

270) C. H. Pfaff, über die strengen Winter. Kiel 1809 in 8.

Nach Mittheilung von Herrn Prof. Fritz findet sich in dieser Schrift nach der posthum herausgekommenen Abhandlung »Christ. Wolf, Meletemata mathematico-philosophica. Halæ 1755 in 4« angegeben, dass die Sonne 1709 I 6 zwei Flecken zeigte, von denen der grössere $^1/_{40}$ des Sonnendurchmessers einnahm, und nach II 5 zu sehen (also nach einer Umdrehung der Sonne wiederzusehen oder durch einen andern ersetzt worden) war.

271) Nova Acta Academiæ Scientiarum Imper. Petropolitanæ. Vol. 15 (1799—1802).

Nach einer Zeichnung von Schubert hatte die Sonne bei der Finsterniss von 1804 II 11 zum mindesten 5 Gruppen.

272) Histoire et Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin. Berlin in 4.

A. 1748. Euler erwähnt in seiner Abhandlung »Sur l'atmosphère de la lune prouvée par la dernière éclipse annulaire du Soleil« beiläufig, dass damals (1748 VII 25) mehrere Flecken sichtbar gewesen seien. — **A. 1750.** Lalande beobachtete gelegentlich 1752 I 15 einen sehr grossen Flecken, VI 27 einen beträchtlichen Flecken; VII 1, 2 einen grossen Flecken; VII 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20 einen grossen, am 12^h eingetretenen Flecken. — **A. 1777.** In seinen »Observations astronomiques faites pendant le cours de l'Année 1777 à l'observatoire royal« sagt Schulze: »J'ai aussi observé fréquemment les taches du soleil, dont je rendrai compte une autre fois, parceque ces observations demandent une suite complète pour en tirer des conclusions solides et exactes«, — scheint aber sein Vorhaben nie realisirt zu haben. — **A. 1778.** Nach Ulloa hatte die Sonne bei der Finsterniss 1778 VI 24 den Fleckenstand (3 6). — **A. 1799—1800.** Bei dem Merkurdurchgange von 1799 V 7 sagt Bode ausdrücklich: »Il ne paraît pas une seule tache au soleil. — **A. 1802.** Bei dem Merkurdurchgange von 1802 IX 9 hatte die Sonne nach Bode 3 Fleckengruppen.

273) Beschäftigungen der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde. Band 2. Berlin 1776 in 4.

Nach Bode's »Gedanken über die Natur der Sonne und Entstehung ihrer Flecken« ist die Sonne ein »dunkler planetarischer Körper, wie unsere Erde«, um den die ursprünglich im ganzen Sonnengebiet zerstreute Lichtmaterie angehäuft ist und schwingt; entstehen in dieser Lichtmaterie Oeffnungen, so sehen wir Flecken, Nebel, Fackeln etc., je nach dem Reflexionsvermögen der dadurch abgedeckten Stellen der Sonne.

274) Rudolf Wolf, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich in den Jahren 1870 und 1871.

Die grosse Mehrzahl der Beobachtungen ist mit dem oft-erwähnten 2 1/2 füssigen Pariser-Fernrohr bei Vergrösserung 20 gemacht; nur die wenigen mit * bezeichneten Beobachtungen wurden auf Ausflügen mit einem kleinen Taschenfernrohr erhalten.

1870.		1870.		1870.		1870.		1870.		1870.	
I 1	5.9	III 24	8.25	V 21	11.31	VII 3	8.21	VIII 15	6.19	X 3	8.19
- 3	2.—	- 25	9.35	- 22	8.28	- 4	8.19	- 16	8.21	- 4	6.29
- 4	4.17	IV 2	9.37	- 23	8.23	- 5	8.21	- 17	8.21	- 5	6.27
- 5	4.13	- 3	9.41	- 24	7.23	- 6	5.13	- 18	6.23	- 6	4.21
- 6	4.13	- 4	9.45	- 25	7.25	- 7	7.19	- 19	5.23	- 7	5.23
- 7	2.—	- 5	9.47	- 26	9.31	- 8	8.17	- 20	4.5*	- 8	5.19
- 8	3.7	- 6	9.55	- 27	7.23	- 9	7.17	- 21	2.—	- 9	7.16
- 9	5.13	- 8	11.61	- 28	8.21	- 10	7.17	- 22	4.6*	- 10	6.23
- 11	6.21	- 9	11.51	- 29	10.23	- 11	8.19	- 25	7.29*	- 11	6.27
- 12	4.15	- 11	8.29	- 30	8.17	- 12	7.21	- 27	3.—	- 12	7.25
- 13	1.—	- 12	6.19	- 31	6.13	- 13	8.33	- 30	7.21*	- 13	9.29
- 14	3.9	- 13	7.17	VI 1	7.13	- 14	9.33	- 31	7.21*	- 14	10.25
- 15	5.17	- 16	4.7	- 2	7.17	- 15	10.21	IX 1	6.17*	- 16	11.27
- 19	1.—	- 18	5.9	- 3	7.15	- 16	9.23	- 2	6.19*	- 17	11.37
- 22	4.11	- 19	5.9	- 4	5.11	- 18	7.19	- 3	6.17*	- 18	10.23
- 25	3.11	- 20	6.17	- 7	4.15	- 19	7.19	- 4	5.13*	- 19	8.21
- 26	3.11	- 21	8.23	- 8	4.13	- 20	8.13	- 5	4.10*	- 21	9.41
- 29	4.15	- 22	10.27	- 9	5.16	- 21	8.15	- 6	4.5 *	- 22	8.31
II 6	6.17	- 23	9.25	- 11	4.11	- 22	5.9	- 7	3.4 *	- 23	7.25
- 9	5.17	- 24	9.21	- 12	6.13	- 23	5.7	- 9	2.3 *	- 24	7.33
- 11	6.33	- 25	8.25	- 13	5.13	- 24	6.9	- 10	3.7	- 25	7.27
- 12	3.—	- 26	8.27	- 14	6.15	- 25	7.11	- 12	3.3	- 26	6.21
- 14	9.37	- 27	8.23	- 15	5.11	- 26	6.19	- 13	3.3	- 27	6.27
- 17	9.37	- 28	7.24	- 16	6.14	- 27	7.19	- 15	4.11	- 30	6.15
- 18	8.41	- 29	4.—	- 17	5.17	- 28	4.—	- 16	4.17	XI 1	6.17
- 19	8.29	- 30	8.21	- 18	6.27	- 29	4.13	- 17	4.19	- 2	9.25
- 22	5.15	V 1	7.23	- 19	9.33	- 30	2.7*	- 19	6.39	- 5	9.35
- 23	4.5	- 3	7.23	- 20	10.36	- 31	2.9*	- 20	8.51	- 10	9.35
- 24	3.5	- 4	7.23	- 21	9.31	VIII 1	7.35	- 21	8.45	- 12	9.39
- 26	3.7	- 5	8.29	- 22	10.39	- 2	5.25	- 22	8.51	- 15	9.29
- 27	4.11	- 6	9.29	- 23	10.31	- 3	5.25	- 23	8.41	- 16	9.29
III 4	8.29	- 11	9.34	- 24	8.35	- 4	4.—	- 24	8.39	- 17	7.31
- 6	8.33	- 13	9.39	- 25	8.31	- 5	5.25	- 25	5.19*	- 18	5.29
- 8	8.33	- 14	11.45	- 27	8.39	- 7	5.15	- 26	8.45	- 19	5.23
- 12	7.23	- 15	11.38	- 28	6.—	- 8	4.7	- 27	8.43	- 20	6.25
- 13	6.31	- 16	11.41	- 29	9.29	- 9	4.7	- 28	8.35	- 22	5.19
- 14	5.37	- 18	12.45	- 30	10.33	- 10	4.7	- 30	6.19	- 24	5.17
- 20	7.25	- 19	12.34	VII 1	10.37	- 12	7.11	X 1	7.21	- 25	4.11
- 22	7.21	- 20	12.38	- 2	8.25	- 13	5.13	- 2	7.19	- 26	3.7

1870.		1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
XIII 1	7.26	II 13	7.21	IV 14	8.41	VI 7	4.8	VII 28	4.11	IX 15	7.19
- 3	10.41	- 14	8.31	- 15	8.46	- 8	3.7	- 29	4.11	- 16	7.16
- 4	10.39	- 17	7.28	- 16	8.51	- 10	7.10	- 31	3.14	- 17	6.16
- 5	11.35	- 18	8.28	- 17	9.47	- 11	7.17	VIII 1	3.11	- 18	6.16
- 6	10.31	- 19	9.27	- 18	7.34	- 12	6.12	- 2	3.14	- 19	3.—
- 7	9.29	- 20	8.31	- 19	2.—	- 13	9.23	- 3	3.—	- 20	3.10
- 9	7.33	- 21	8.29	- 20	8.41	- 14	7.19	- 4	4.12	- 23	3.6
- 10	10.32	- 22	8.30	- 21	7.37	- 15	7.14	- 5	4.13	- 24	3.6
- 13	7.25	- 23	8.32	- 22	3.—	- 16	8.15	- 6	5.14	- 25	3.11
- 15	8.27	- 24	5.23	- 23	8.29	- 17	5.13	- 7	5.14	- 26	4.21
- 18	6.13	- 25	5.21	- 24	7.27	- 18	3.—	- 8	4.14	- 27	4.14
- 20	1.—	- 26	9.27	- 25	7.17	- 19	5.9	- 9	4.15	- 28	4.12
- 23	1.5	- 27	8.22	- 26	8.25	- 20	4.8	- 10	5.16	- 29	5.21
- 24	2.7	- 28	8.31	- 27	7.15	- 21	4.6	- 11	4.14	- 30	4.12
- 25	1.—	III 1	8.23	- 28	7.14	- 22	3.5	- 12	5.24	X 1	1.—
- 28	3.8	- 2	7.22	- 29	6.9	- 23	3.6	- 13	6.25	- 2	3.7
- 30	2.—	- 3	6.19	- 30	6.—	- 24	3.5	- 14	7.29	- 4	5.8
- 31	4.14	- 4	5.21	V 1	9.31	- 26	4.9	- 15	7.41	- 6	6.9
1871.		- 5	5.21	- 2	7.27	- 28	4.5	- 16	8.43	- 8	6.17
		- 6	6.19	- 3	6.21	- 29	5.9	- 17	7.48	- 11	4.—
I 3	1.—	- 7	7.17	- 4	7.28	- 30	5.8	- 18	7.55	- 13	5.25
- 7	4.10	- 8	5.—	- 5	7.19	VII 1	4.10	- 19	6.40	- 14	4.17
- 10	5.13	- 9	6.19	- 6	6.18	- 2	5.11	- 20	6.38	- 15	5.14
- 12	3.—	- 10	4.—	- 7	8.25	- 3	5.11	- 21	6.31	- 16	5.12
- 13	7.19	- 11	6.19	- 8	8.29	- 4	6.25	- 22	7.31	- 17	1.—
- 14	5.11	- 12	5.15	- 9	8.29	- 6	6.18	- 23	5.19	- 19	3.5
- 15	4.—	- 13	7.23	- 10	8.28	- 7	7.16	- 24	4.12	- 21	4.10
- 16	4.5	- 14	9.27	- 11	8.18	- 8	6.15	- 25	5.13	- 22	4.8
- 17	6.11	- 15	3.—	- 12	8.17	- 9	4.13	- 26	5.8	- 23	3.—
- 20	5.14	- 16	9.37	- 13	6.14	- 10	4.10	- 27	3.9	- 24	3.10
- 21	5.13	- 17	10.35	- 16	7.17	- 11	6.13	- 28	5.13	- 25	5.13
- 22	6.14	- 18	10.33	- 18	8.29	- 12	5.14	- 29	4.15	- 26	5.9
- 23	5.15	- 19	8.28	- 19	8.29	- 13	4.9	- 30	5.21	- 27	4.11
- 25	1.—	- 24	8.11*	- 20	8.25	- 14	3.6	- 31	5.16	- 28	3.—
- 27	3.7	- 26	6.11*	- 22	8.20	- 15	3.7	IX 1	6.12	- 31	3.10
- 29	4.10	- 29	3.4 *	- 23	8.24	- 16	6.12	- 2	7.14	XI 7	5.15
II 1	5.13	- 30	4.6 *	- 24	10.31	- 17	7.14	- 3	3.4	- 10	6.15
- 2	5.14	IV 2	5.—	- 25	7.21	- 18	7.19	- 4	3.5	- 11	4.—
- 3	6.13	- 4	4.5 *	- 26	8.34	- 19	7.22	- 5	2.3	- 15	6.9
- 4	4.10	- 6	5.7 *	- 28	7.29	- 20	8.27	- 6	4.5	- 17	1.—
- 5	4.10	- 7	3.—	- 29	8.31	- 21	8.33	- 7	4.4	- 18	7.16
- 6	4.9	- 8	2.—	- 30	6.20	- 22	7.25	- 8	1.—	- 19	6.18
- 7	3.—	- 9	3.7 *	- 31	6.25	- 23	5.16	- 10	3.7	- 20	6.18
- 9	5.14	- 11	7.33	VI 1	4.21	- 25	5.24	- 11	3.12	- 22	9.24
- 10	6.16	- 12	6.29	- 2	5.20	- 26	4.19	- 12	5.25	- 23	7.19
- 12	7.21	- 13	9.41	- 5	4.9	- 27	4.17	- 13	5.20	- 25	5.16

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
XI 29	2.—	XII 5	3.4	XII 13	6.26	XII 22	5.12	XII 30	3.7
XII 2	3.9	- 7	3.5	- 15	6.23	- 23	6.11		
- 3	4.6	- 8	2.5	- 20	5.11	- 28	3.13		
- 4	2.—	- 10	5.9	- 21	6.17	- 29	3.9		

275) Gustav Adolf Meyer und Robert Billwiller, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich in den Jahren 1870 und 1871.

Die sämmtlichen Beobachtungen sind mit dem oft erwähnten 4 füssigen Frauenhofer bei Vergrösserung 64 gemacht, und zwar bis und mit dem 14. April 1871 von Herrn Meyer, nachher von Herrn Billwiller:

1870.		1870.		1870.		1870.		1871.	
I 17	7.40	V 8	12.124	VII 16	10.122	X 1	10.87	III 29	11.67
- 27	4.43	- 11	9.174	- 19	10.52	- 2	10.67	- 30	10.104
- 28	4.41	- 13	7.211	- 20	9.41	- 3	10.98	- 31	9.119
- 30	3.45	- 15	11.171	- 21	10.37	- 4	10.115	IV 7	10.91
- 31	4.45	- 18	12.215	- 22	9.31	- 5	9.112	- 8	10.115
II 1	7.60	- 19	14.175	- 23	7.25	- 6	7.129	- 9	9.117
- 2	8.43	- 21	11.154	- 24	7.37	- 7	7.107	- 11	9.153
- 3	10.65	- 22	11.112	VIII 5	9.92	- 16	12.160	- 14	11.268
- 4	8.51	- 25	7.116	- 10	6.31	- 18	13.144		
- 5	9.114	- 26	10.115	- 12	7.36	XI 17	9.133	IV 27	12.39
- 28	9.101	- 28	9.114	- 14	10.65	- 18	7.117	V 2	11.74
III 1	7.128	- 30	10.68	- 15	10.89	- 20	7.79	- 3	9.65
- 2	7.201	VI 6	8.85	- 17	11.102	- 24	5.49	- 5	9.43
- 3	6.149	- 9	6.78	- 18	10.106	**1871.**		- 6	8.66
- 15	7.174	- 10	4.73	- 20	6.71			- 8	10.86
- 16	7.158	- 12	8.49	- 30	12.274	II 19	11.137	- 10	9.58
- 26	8.170	- 13	8.65	IX 1	14.246	- 20	10.103	- 11	10.62
IV 5	9.231	- 15	5.46	- 5	9.106	- 23	9.170	- 12	8.28
- 6	9.293	- 18	11.166	- 13	4.25	- 26	11.64	- 13	8.36
- 7	10.226	- 19	13.188	- 15	6.50	III 3	7.105	- 14	8.38
- 8	11.254	- 22	10.161	- 17	4.121	- 6	7.110	- 15	9.34
- 9	11.241	- 23	10.172	- 19	6.206	- 7	9.83	- 16	10.47
- 11	8.103	- 25	8.115	- 20	8.267	- 18	10.132	- 19	10.61
- 12	7.101	- 26	8.189	- 24	9.250	- 22	10.117	- 20	8.48
- 23	11.112	- 30	10.171	- 25	11.259	- 23	10.105	- 22	10.41
- 26	9.115	VII 3	10.123	- 26	11.208	- 24	9.107	- 23	12.59
- 30	8.71	- 5	8.88	- 27	10.256	- 25	10.130	- 24	10.73
V 1	9.85	- 6	8.70	- 28	10.186	- 26	10.104	- 25	9.74
- 3	10.129	- 10	11.78	- 29	9.119	- 27	10.87	- 26	10.80
- 5	9.162	- 12	11.138	- 30	8.90	- 28	11.75	- 29	9.77

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
V 31	6.60	VII 4	9.76	VII 29	4.35	VIII 22	9.143	X 10	6.80
VI 1	5.52	- 6	8.87	VIII 1	3.48	- 23	9.57	- 13	5.50
- 5	7.27	- 7	7.63	- 2	3.45	- 30	5.52	- 14	6.39
- 10	12.45	- 12	6.34	- 7	4.34	IX 1	8.37	- 16	5.36
- 11	11.42	- 13	4.23	- 8	4.41	- 5	4.11	- 19	4.21
- 12	10.39	- 14	4.28	- 9	4.44	- 6	4.14	- 25	6.36
- 14	7.35	- 16	5.43	- 10	5.55	- 7	4.13	XI 10	8.32
- 15	8.43	- 17	7.56	- 11	6.56	- 8	4.12	- 18	8.38
- 17	6.20	- 18	7.45	- 14	7.89	- 12	7.50	- 22	10.55
- 21	7.28	- 20	9.85	- 15	8.96	- 20	5.21	XII 8	5.27
- 23	6.18	- 21	8.93	- 19	9.226	- 29	6.48	- 20	7.52
- 29	6.23	- 22	7.83	- 20	8.249	X 4	6.23	- 21	5.42
VII 1	5.27	- 27	4.48	- 21	12.168	- 6	6.29	- 23	8.47

276) Wochenschrift für Astronomie etc., herausgegeben von Prof. Heis in Münster. Jahrgang 1871—1872. (Fortsetzung zu 263).

Herr Weber im Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungsreihen im Jahre 1871 folgende Zählungen gemacht:

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
I 1	7.97	II 3	7.86	III 8	7.100	IV 4	10.183	V 4	11.195
- 2	7.101	- 4	7.96	- 9	7.80	- 6	9.112	- 5	11.172
- 3	7.96	- 5	7.90	- 10	6.102	- 7	10.104	- 6	11.175
- 4	6.93	- 7	5.46	- 12	7.146	- 8	10.110	- 7	11.181
- 5	6.91	- 9	7.63	- 13	7.138	- 9	10.127	- 9	10.198
- 8	3.87	- 10	7.63	- 14	11.140	- 10	9.143	- 11	10.147
- 9	3.98	- 11	8.76	- 15	11.195	- 11	8.168	- 13	9.80
- 10	6.127	- 12	8.125	- 16	12.185	- 12	8.215	- 14	9.86
- 11	8.105	- 13	8.121	- 17	12.199	- 14	10.299	- 15	9.85
- 12	8.105	- 17	10.146	- 19	11.201	- 15	9.295	- 16	10.96
- 13	9.70	- 18	10.135	- 20	11.196	- 16	9.278	- 17	11.108
- 14	9.65	- 19	10.149	- 21	10.200	- 18	9.245	- 18	10.131
- 15	8.46	- 20	8.155	- 22	12.190	- 19	11.207	- 19	12.136
- 16	8.54	- 21	6.170	- 23	12.170	- 20	11.205	- 21	11.106
- 18	7.116	- 23	7.200	- 24	9.159	- 22	13.190	- 22	11.92
- 19	6.88	- 24	8.185	- 25	9.145	- 23	14.201	- 23	13.122
- 20	6.85	- 26	11.161	- 26	9.148	- 25	10.148	- 24	14.111
- 22	5.71	- 27	11.170	- 27	11.140	- 26	10.130	- 25	14.120
- 23	5.80	III 1	7.157	- 28	8.111	- 27	10.95	- 28	12.160
- 24	5.72	- 2	7.150	- 29	11.141	- 28	12.80	- 29	13.175
- 30	6.49	- 3	8.159	- 30	12.118	- 29	11.100	- 31	4.153
- 31	6.50	- 4	8.160	IV 1	11.236	V 1	9.156	VI 1	7.137
II 1	8.61	- 6	8.160	- 2	10.224	- 2	8.168	- 2	7.130
- 2	7.75	- 7	8.146	- 3	12.207	- 3	11.199	- 3	8.128

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
VI 4	8.106	VII 16	8.120	VIII 22	9.195	X 5	6.42	XI 10	7.89
- 8	8.60	- 17	8.132	- 23	9.170	- 6	6.56	- 12	8.61
- 9	9.65	- 19	8.183	- 25	6.88	- 8	7.148	- 13	11.79
- 10	13.87	- 20	9.178	- 26	6.79	- 9	7.146	- 16	13.72
- 11	12.74	- 21	9.195	- 27	5.75	- 10	7.186	- 18	8.140
- 12	11.80	- 22	8.173	- 28	5.84	- 11	6.191	- 19	9.161
- 13	10.135	- 23	10.178	- 29	6.102	- 12	6.191	- 20	9.135
- 14	10.150	- 26	6.150	- 30	6.97	- 13	8.180	- 21	9.140
- 15	10.140	- 27	5.90	- 31	7.102	- 14	9.177	- 30	5.80
- 16	10.115	- 28	6.110	IX 1	8.86	- 15	8.142	XII 1	5.78
- 17	11.61	- 29	6.105	- 2	10.75	- 16	7.132	- 2	6.90
- 18	8.89	- 30	5.85	- 3	8.50	- 17	6.94	- 3	8.91
- 20	7.94	- 31	5.93	- 4	6.34	- 18	4.31	- 4	8.58
- 21	6.42	VIII 1	5.108	- 5	6.37	- 19	6.27	- 5	7.32
- 22	5.31	- 2	6.129	- 6	4.29	- 20	7.48	- 6	6.38
- 23	5.31	- 3	7.110	- 8	4.25	- 21	7.44	- 7	5.28
- 24	4.21	- 4	4.103	- 10	4.47	- 23	9.109	- 9	9.70
- 25	3.17	- 5	6.121	- 11	6.70	- 24	7.87	- 10	9.94
- 28	5.50	- 6	5.120	- 12	8.113	- 26	6.62	- 11	9.99
- 29	8.72	- 8	5.131	- 13	8.132	- 27	6.71	- 12	9.95
- 30	10.77	- 9	5.141	- 14	9.145	- 28	6.88	- 17	8.156
VIII 1	7.55	- 10	6.140	- 15	10.112	- 29	7.95	- 18	8.167
- 2	9.100	- 11	8.176	- 16	8.102	- 30	7.102	- 20	8.165
- 4	10.170	- 13	6.213	- 17	8.108	- 31	8.59	- 22	7.123
- 5	12.150	- 14	10.257	- 19	4.61	XI 1	6.39	- 23	9.120
- 6	10.158	- 15	8.312	- 20	7.58	- 2	6.41	- 24	9.124
- 7	7.110	- 16	13.440	- 21	7.60	- 3	6.76	- 25	7.126
- 10	9.84	- 17	9.430	- 23	6.52	- 4	5.78	- 26	4.70
- 11	10.81	- 18	8.380	- 27	5.71	- 5	8.87	- 27	3.122
- 12	10.80	- 19	8.385	- 30	6.78	- 6	9.134	- 28	3.108
- 14	7.91	- 20	9.255	X 3	6.37	- 8	7.160	- 29	3.98
- 15	6.126	- 21	8.170	- 4	6.34	- 9	8.132	- 31	4.63

277) Astronomische Nachrichten. Nr. 1878. (Fortsetzung zu 264).

Herr Julius Schmidt, Director der Sternwarte zu Athen, hat in Fortsetzung seiner Beobachtungsreihen im Jahre 1871 folgende Zählungen gemacht:

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
I 1	7.70	I 7	4.28	I 12	8.47	I 17	7.32	I 22	5.36
- 3	6.32	- 8	2.18	- 13	8.41	- 18	7.33	- 23	6.32
- 4	6.38	- 9	4.36	- 14	7.34	- 19	6.25	- 24	5.21
- 5	5.26	- 10	5.43	- 15	8.25	- 20	5.31	- 25	6.22
- 6	7.26	- 11	6.31	- 16	6.13	- 21	5.35	- 27	5.15

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
I 28	5.28	II 23	8.120	III 18	13.94	IV 12	7.120	V 5	10.88
- 29	5.31	- 24	8.98	- 19	11.100	- 13	10.130	- 6	8.60
- 31	5.25	- 25	7.116	- 21	11.90	- 14	14.340 r	- 7	10.91
II 1	6.22	- 26	9.82	- 22	11.100	- 15	10.190	- 8	9.92
- 2	6.35	- 27	8.68	- 24	8.56	- 16	10.148	- 9	9.68
- 3	7.34	- 28	9.95	- 25	9.65	- 17	10.192	- 10	10.85
- 4	5.34	III 1	9.85	- 26	7.45	- 18	10.148	- 11	9.55
- 5	4.24	- 2	7.60	- 27	9.56	- 19	9.135	- 12	9.66
- 6	5.31	- 3	7.55	- 28	11.80	- 20	10.134	- 13	8.41
- 7	4.19	- 4	7.68	- 29	11.77	- 21	13.107	- 14	7.54
- 8	5.21	- 5	7.87	- 30	9.47	- 22	13.112	- 15	8.45
- 9	9.50	- 6	7.60	- 31	8.80	- 23	11.110	- 17	11.102 r
- 11	8.53	- 7	7.45	IV 1	9.98	- 24	12.80	VI 21	3.10 r
- 12	8.40	- 8	9.38	- 2	9.135	- 25	10.70	- 23	6.16 r
- 14	6.42	- 9	6.56	- 3	10.132	- 26	10.66	- 24	4.10 r
- 15	9.50	- 10	6.43	- 4	9.101	- 27	10.39	VII 20	9.110 r
- 16	10.55	- 11	6.78	- 5	8.89	- 28	9.54	IX 21	3.15 m
- 17	10.90	- 12	7.35	- 6	10.97	- 29	9.52	X 3	5.— m
- 18	9.80	- 13	7.40	- 7	9.54	- 30	9.83	- 23	7.85 r
- 19	9.55	- 14	10.58	- 8	9.40	V 1	10.80	XI 14	14.62 r
- 20	9.60	- 15	11.111	- 9	9.60	- 2	8.63	XII 15	15.155 r
- 21	9.67	- 16	11.205 r	- 10	9.81	- 3	9.86	- 30	5.34 r
- 22	8.88	- 17	11.90	- 11	9.97	- 4	10.86		

Die grosse Mehrzahl der Beobachtungen ist mit dem in Lit. 264 erwähnten kleinen Frauenhofer gemacht; *r* bezeichnet den 6 füssigen Refractor der Sternwarte, *m* ein kleines Fernrohr von etwa 60 maliger Vergrösserung.

278) H. Leppig, Beobachtungen der Sonnenflecken zu Leipzig im Jahre 1871.

Herr Leppig hat mir folgende, seither auch in A. N. 1882 abgedruckte Beobachtungsreihe gesandt, für welche er seit Juni in Folge meines Wunsches (v. 265) auch wieder eigentliche Fleckenzählungen vornahm:

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
I 2	5.—	I 15	5.—	II 2	5.—*	II 13	6.—	III 3	5.—
- 3	5.—	- 19	5.—	- 3	7.—*	- 20	8.—	- 4	5.—
- 6	3.—*	- 23	6.—	- 10	6.—*	- 24	7.—*	- 5	5.—
- 9	3.—*	- 31	6.—	- 11	5.—	III 1	6.—	- 6	6.—
- 14	4.—	II 1	6.—	- 12	5.—	- 2	8.—	- 7	6.—*

1871.		1871.		1871.		1871.		1871.	
III 9	6.—	V 10	6.—	VII 8	7.7 *	VIII 26	4.11*	X 19	4.7 *
- 12	5.—	- 12	7.—*	- 11	8.16*	- 30	4.13	- 20	5.9 *
- 13	6.—*	- 16	4.—	- 14	4.8 *	- 31	4.13*	- 21	4.9 *
- 14	7.—*	- 19	7.—	- 15	4.8 *	IX 1	5.17*	XI 5	8.25*
- 17	9.—	- 20	8.—*	- 17	7.14*	- 2	5.17*	- 6	9.21*
- 18	7.—	- 22	10.—*	- 18	7.11*	- 4	3.5	- 7	9.23*
- 21	9.—*	- 23	13.—*	- 20	9.18*	- 6	4.9 *	- 8	8.19*
- 22	7.—	- 24	10.—*	- 21	9.19*	- 8	2.3	- 10	7.16*
- 23	7.—	- 25	8.—*	- 22	6.22*	- 9	3.6 *	- 18	8.26*
- 24	6.—*	- 26	8.—*	- 24	6.15	- 11	7.19*	- 19	9.33*
- 25	7.—*	- 27	8 —*	- 28	6.19*	- 12	7.23*	XII 1	5.12*
- 28	7.—	- 28	8.—*	- 29	5.7 *	- 13	11.24*	- 2	4.12*
IV 8	6.—	- 29	7.—*	VIII 1	3.6 *	- 14	11.24*	- 5	3.8 *
- 9	5.—	- 30	7.—*	- 3	4.6	- 16	9.22*	- 11	7.20*
- 11	5.—	- 31	6.—*	- 5	4.7	- 20	5.11*	- 12	11.27*
- 13	6.—	VI 7	8.16	- 8	3.8 *	X 5	7.14*	- 24	4.11*
- 14	7.—	- 15	10.23*	- 9	3.8	- 6	6.8 *	- 25	4.11*
- 18	4.—	- 16	11.20*	- 10	4.8	- 7	6.10	- 26	4.11
- 20	7.—	- 17	8.12	- 11	4.8	- 9	6.13	- 27	4.11
- 22	10.—	- 20	7.11*	- 12	6.13*	- 12	4.17*	- 28	4.11
- 28	6.—	- 22	5.8 *	- 16	7.9	- 13	4.17*	- 29	4.11
- 29	5.—	- 30	8.16*	- 17	7.9	- 15	5.15*		
V 3	5.—	VII 3	7.15*	- 19	8.14	- 16	5.15*		
- 4	5.—	- 6	8.15*	- 21	10.27*	- 17	7.15*		
- 6	6.—	- 7	7.10*	- 25	6.14*	- 18	3.6 *		

An den mit * bezeichneten Tagen wurden Fackeln notirt.

279) Pietro Tacchini, Beobachtungen der Sonnenflecken zu Palermo in den Jahren 1870 und 1871.

Herr Tacchini hat nach seinen Mittheilungen in dem »Bulletino meteorologico del R. Osservatorio di Palermo« und den auf meine Bitte hin direct an mich gesandten Ergänzungen und Erläuterungen mit dem Equatoreal von Merz folgende Fleckenstände erhalten:

1870.		1870.		1870.		1870.		1870.	
IV 5	—.302	IV 21	—.99	IV 28	—.215	V 12	—.246	V 22	—.197
- 6	—.290	- 22	—.98	V 3	—.174	- 13	—.207	- 23	—.180
- 8	—.314	- 23	—.128	- 7	—.165	- 14	—.191	- 24	—.263
- 14	—.103	- 24	—.126	- 8	—.228	- 15	—.202	- 26	—.178
- 15	—.125	- 25	—.212	- 9	—.187	- 17	—.243	- 27	—.166
- 19	—.62	- 26	—.171	- 10	—.152	- 20	—.221	- 28	—.161
- 20	—.76	- 27	—.159	- 11	—.208	- 21	—.200	- 29	—.166

1870.		1871.		1871.		1871.		1871.	
V 31	—.91	II 28	9.93	V 2	9.82	VII 7	9.66	VIII 23	8.58
VI 1	—.71	III 1	10.128	- 3	—.100	- 8	11.70	- 24	6.—
- 3	—.66	- 3	8.90	- 4	8.78	- 9	9.49	- 25	7.36
- 4	—.94	- 4	6.78	- 5	8.69	- 10	10.59	- 26	6.36
- 5	—.105	- 5	7.88	- 6	7.64	- 11	9.57	- 27	6.47
- 7	—.121	- 6	10.82	- 8	8.61	- 12	10.35	- 28	4.60
- 9	—.90	- 7	10.81	- 9	7.95	- 13	6.21	- 29	4.66
- 11	—.124	- 8	9.94	- 10	9.75	- 14	11.23	- 30	4.69
- 12	—.121	- 9	11.90	- 15	10.52	- 15	6.39	- 31	5.38
- 13	—.120	- 10	10.59	- 16	9.—	- 16	7.53	IX 1	7.51
- 15	—.105	- 11	9.50	- 17	10.64	- 17	8.47	- 2	8.47
- 17	—.117	- 12	8.84	- 20	10.82	- 18	8.43	- 3	6.31
- 18	—.158	- 13	9.103	- 29	9.105	- 19	9.60	- 4	6.23
- 19	—.207	- 14	10.119	VI 4	6.44	- 20	7.86	- 5	6.31
- 20	—.205	- 15	10.105	- 5	12.43	- 21	8.93	- 6	7.29
- 21	—.193	- 16	11.119	- 6	11.31	- 22	6.91	- 7	5.18
- 22	—.207	- 17	10.169	- 11	8.62	- 23	6.80	- 8	7.22
- 23	—.280	- 22	9.136	- 13	6.68	- 25	7.67	- 10	5.48
- 24	—.279	- 25	9.85	- 14	7.92	- 26	7.81	- 11	7.59
- 27	—.272	- 27	10.72	- 15	8.55	- 27	7.57	- 12	10.75
- 28	—.226	- 28	10.90	- 16	8.45	- 28	4.29	- 13	8.96
- 29	—.188	IV 10	20.156	- 17	8.50	- 29	6.30	- 14	7.117
VII 2	—.127	- 11	20.149	- 18	12.42	- 30	6.26	- 15	7.84
- 5	—.119	- 12	12.106	- 19	7.36	- 31	8.35	- 16	8.68
- 7	—.99	- 13	17.91	- 20	13.41	VIII 1	5.81	- 20	7.59
- 11	—.119	- 14	10.86	- 21	7.25	- 2	6.98	- 21	6.40
- 12	—.169	- 15	9.157	- 22	6.35	- 3	6.89	- 22	4.28
- 15	—.124	- 16	11.182	- 23	8.19	- 5	8.50	- 23	6.37
- 16	—.161	- 17	11.176	- 24	6.28	- 8	6.23	- 24	7.30
- 17	—.153	- 18	10.129	- 25	4.11	- 9	6.29	- 27	6.64
- 26	—.80	- 19	21.166	- 26	7.25	- 10	7.38	- 28	5.53
1871.		- 22	11.123	- 29	8.65	- 13	10.63	- 30	5.41
		- 23	9.68	- 30	8.51	- 14	7.65	X 1	4.34
II 22	10.157	- 24	8.81	VIII 1	12.43	- 15	7.106	XI 28	4.29
- 23	10.236	- 25	8.89	- 2	7.53	- 16	8.119	XII 21	7.74
- 24	9.136	- 26	7.74	- 3	7.58	- 18	8.124	- 22	8.47
- 25	8.125	- 29	7.56	- 4	11.98	- 19	8.118		
- 26	10.114	- 30	8.65	- 5	10.79	- 21	8.111		
- 27	9.115	V 1	8.85	- 6	10.77	- 22	10.72		

280) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Hornstein, datirt: Prag, den 29. Februar 1872.

»Ihrem Wunsche entsprechend, sende ich Ihnen die Resultate aus den Beobachtungen der magnetischen Declination

im Jahre 1871. Die Monatsmittel für die 5 Beobachtungsstunden ergaben sich wie folgt:

1871	18^h	22^h	2^h	6^h	10^h	Tägliche Variation
Januar	11°56′.75	11°57′.29	12° 1′.26	11°58′.18	11°54.′99	6′.27
Februar	55.55	55.41	2.67	58.32	52.14	10.53
März	53.12	54.52	4.48	56.75	54.18	11.36
April	50.33	54.52	5.10	55.52	52.65	14.77
Mai	50.01	55.34	3.68	55.81	55.32	13.67
Juni	48.31	54.49	3.81	55.69	54.94	15.50
Juli	48.95	55.09	4.09	56.76	55.36	15.14
August	47.75	55.00	3.29	54.62	53.09	15.54
September	49.70	53.66	0.21	53.87	50.97	10.51
October	49.08	51.80	11° 56.81	51.83	48.06	8.75
November	49.49	49.66	54.75	50.67	45.79	8.96
December	51.56	52.68	55.77	52.54	49.68	6.09
Jahr	11° 50.88	11° 54.12	12° 1.33	11° 55.05	11° 52.26	11.42

Wegen der fehlenden Beobachtungsstunde 20^h wäre noch die Correction + 0′,18 an das Jahresmittel 11′,42 der täglichen Variation der Declination anzubringen, wie aus meiner vorjährigen Mittheilung (v. 266) zu ersehen ist. Man findet daher: Mittlere tägliche Variation der Declination in Prag im Jahre 1871 . . . . 11′.60″. — Es ist merkwürdig, dass 1871 die Variation in Prag die in München (v. 283) etwas übertrifft, während sie sonst etwa um 8 % kleiner als Letztere ist.

281) Aus einem Schreiben von Herrn Professor Fearnley in Christiania von 1872 VII 10.

Für die gütige Zusendung des interessanten Februarheftes Ihrer »Astronomischen Mittheilungen« sage ich Ihnen meinen verbindlichsten Dank und beehre mich die leider verspätete Aufgabe über die monatlichen Resultate der vorjährigen magnetischen Declinationsbeobachtungen in der gewöhnlichen Form Ihnen mitzutheilen:

Magnetische Declination in Christiania im Jahre 1871.

1871	Tagesmittel I	Tagesmittel II	Tägliche Variation zwisch. 9h M. u. 2h N.
Januar	14°45′50″.7	14°42′41″.6	6′.09
Februar	45 12 .2	42 26 .4	8 .45
März	45 5 .7	43 8 .2	12 .23
April	43 40 .4	42 9 .4	13 .75
Mai	42 59 .4	42 29 .1	10 .76
Juni	42 21 .0	41 18 .6	13 .53
Juli	42 15 .8	41 21 .2	12 .54
August	41 52 .5	39 36 .0	12 .31
September	41 0 .3	38 52 .8	9 .70
October	40 34 .7	47 48 .3	8 .76
November	40 1 .0	37 5 .8	5 .95
December	39 15 .6	36 56 .8	4 .19
Jahresmittel	14°42′29″.9	14°40′29″.0	9′.86

Aus den zwei täglichen Beobachtungen d_{21} und d_2 ist das Tagesmittel in doppelter Weise abgeleitet:

$$I = \frac{d_{21} + d_2}{2} + k \qquad II = \frac{d_{21} + d_2}{2} + k^1 (d_2 - d_{21}).$$

(Vergleiche Nr. 253 und 268 meiner Literatur).

282) Histoire philosophique du monde primitif par l'auteur de la philosophie de la nature. 4. édition. Paris 1793, 7 Vol. in 8.

Diese von J. B. Claude Isoard Delisle de Sales verfasste, in manchen Beziehungen gar nicht uninteressante Schrift widmet den Sonnenflecken unter dem Titel »Premières idées sur l'organisation des mondes. Considérations sur les taches des soleils Vol. I, pag. 297—330; Notes LXIII—LXIV)« einen eigenen Abschnitt, in dem zwar nur wenige Beobachtungen citirt, dagegen die bisdahin gangbaren Ideen über die Natur der Sonnenflecken critisirt und um eine neue, in welcher man erste Spuren der gegenwärtig durch Faye, etc. beliebten Theorieen finden könnte, vermehrt werden. Delisle schliesst mit den Worten; »Quoique notre système solaire, avec ses vingt milliards de lieues

de diamètre, ne semble qu'un point imperceptible dans le firmament, quoique son origine soit loin de se perdre dans la nuit des temps, quoique, par sa position vers une des extrémités de la grande circonférence, il annonce une nature infiniment affaiblie, cependant il indique les faibles restes de son pouvoir générateur par le phénomène des taches. — Lorsque les astres de ce système, par la dégradation de leur foyer embrasé, ne sont plus que des demi-soleils, ils ne peuvent projetter que des masses de scories, nées de leur conflagration primitive; et ces masses sont d'autant plus durables, que le feu qui les travaille a moins d'activité pour les dissoudre: telle est l'origine des taches de Mars et des bandes de Jupiter. — L'astre central de notre système, malgré le dépérissement de son feu principe, étant encore un vrai soleil, exerce sa force génératrice, soit en lançant de son sein sur sa surface, des masses embrasées qu'elle assimile bientôt à sa substance, soit en projettant loin de lui des satellites éphémères, qu'on peut appeller des taches planètes«.

283) Aus den Monats-Berichten der k. Sternwarte in Bogenhausen bei München. (Fortsetzung zu 267).

Aus den täglichen Declinations-Variations-Beobachtungen wurden von Herrn Lamont folgende mittlere monatliche Werthe für die extremen Stände abgeleitet:

1871	Min.	um	Max.	um	Variation in Scalen-Th à 0', 696	Variation in Minuten
I	45,78	9^h	52,10	1^h	6,32	6,11
II	44,06	9	52,73	2	8,67	8,38
III	41,59	9	55,51	2	13,92	13,45
IV	38,97	8	56,59	1	17,53	16,93
V	39,83	8	53,77	1	14,93	14,43
VI	37,65	8	53,19	2	15,54	15,01
VII	37,70	7	52,36	2	14,66	14,16
VIII	37,46	7	52,76	2	15,30	14,78
IX	38,57	8	51,54	1	12,97	12,53
X	39,09	9	49,34	1	10,25	9,90
XI	39,80	9	47,03	1	7,23	6,98
XII	40,99	9	46,20	1	5,21	5,03
Jahresmittel					11,88	11,47

deren Jahresmittel bereits oben im Text benutzt worden ist.

284) Neue Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Bd. IV. Berlin 1803 in 4.

Dieser Band enthält ausser der zu Bd. 11 (1794) der ältern Serie gehörenden »Fortsetzung der Untersuchung über die Beschaffenheit der Sonne und der Lichtmaterie vom Herrn Erb-Landmarschal Reichsgrafen von Hahn*) zu Remplin« eine Abhandlung »Ueber die Sonnenflecken und Sonnenfackeln von Herrn Hofrath und Professor Huth**) in Frankfurt an der Oder«, der jedoch leider die zugehörigen Tafeln nicht beigegeben sind. Immerhin mag aus letzerer Abhandlung im Hinblick auf die neuern Ansichten über die Sonne hervorgehoben werden, dass Huth durch seine Beobachtungen auf die Vermuthung geführt wurde »die Sonne sei mit einer Atmospäre umgeben, in der Auflösungen und Niederschläge erfolgen wie in der irdischen. Diese Auflösungen oder Zersetzungen seien grösstentheils, sowie einige in der irdischen Atmosphäre, mit der Erzeugung von Licht-Erscheinung verbunden, und der eigene Lichtschein der Sonne rühre von solchen mit Licht-Erscheinung verbundenen Zersetzungen in der Sonnen-Atmospäre her«.

---

*) Vergleiche für Hahn's Beobachtungen der Sonnenflecken in den Jahren 1793 u. f. das Berliner astronomische Jahrbuch und die unter Nr. 34 gegebenen Auszüge aus demselben.

**) Vergleiche für Huth's Beobachtungen der Sonnenflecken in den Jahren 1804 u. f. das Berliner astronomische Jahrbuch und die unter Nr. 34 gegebenen Auszüge aus demselben.

Die Kundt'sche electrische Staubfigur auf Leitern

von

Dr. **Heinr. Schneebeli.**

Herr Kundt beschreibt in Pogg. Anal., Bd. 136, pag. 612, eine neue Art electrischer Staubfiguren, die sich, entgegengesetzt den Lichtenberg'schen Figuren, auf bestäubten Leitern bilden, wenn man Electricität auf dieselben aus einiger Entfernung überströmen lässt. Gleich nach der Entdeckung derselben veranlasste Herr Kundt in unserm Laboratorium messende Versuche über diese Figuren. Herr Bubendey, Schüler der Ingenieur-Abtheilung unsers Polytechnikums, sammelte in dieser Beziehung eine schöne Anzahl von Resultaten; wurde aber dann durch die Verhältnisse gezwungen, die Versuche auszusetzen. Ich unternahm es dann im Frühjahr 1869 die messenden Versuche noch zu vervollständigen und wenigstens zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen; im Verlauf der Untersuchung gelang es mir noch einige andere Eigenthümlichkeiten, die der Ausströmungskegel zeigt, zu finden; indessen verzögerte sich die Publikation der Resultate durch mancherlei Umstände.

Diese neue Art electrischer Staubfiguren erhält man am bequemsten dadurch, dass man die eine Belegung einer Leidnerflasche mit einer bestäubten (Lycopodium) Metallplatte, und die andere Belegung mit einer senkrecht darüber befindlichen Spitze verbindet. Sobald man die Verbindung mit der Spitze herstellt, hört man die mit einem schwachen Geräusch verbundene Ausgleichung der beiden Elec-

tricitäten zwischen Spitze und Platte. Nimmt man nun die Platte weg und stösst sie leicht gegen den Tisch, so wird das aufgestreute Pulver theilweise wegfallen und nur eine scharf begränzte Kreisfläche, deren Centrum senkrecht unter der Spitze ist, wird noch von Pulver bedeckt sein. Diese Figur entsteht immer sicher, wenn man die negative Electricität ausströmen lässt. Die Grösse derselben variirt sowohl mit der Stärke der Ladung der Flasche, als auch mit der Entfernung der Spitze von der Flasche. Es war nun vorerst die Aufgabe, diese Beziehungen festzustellen.

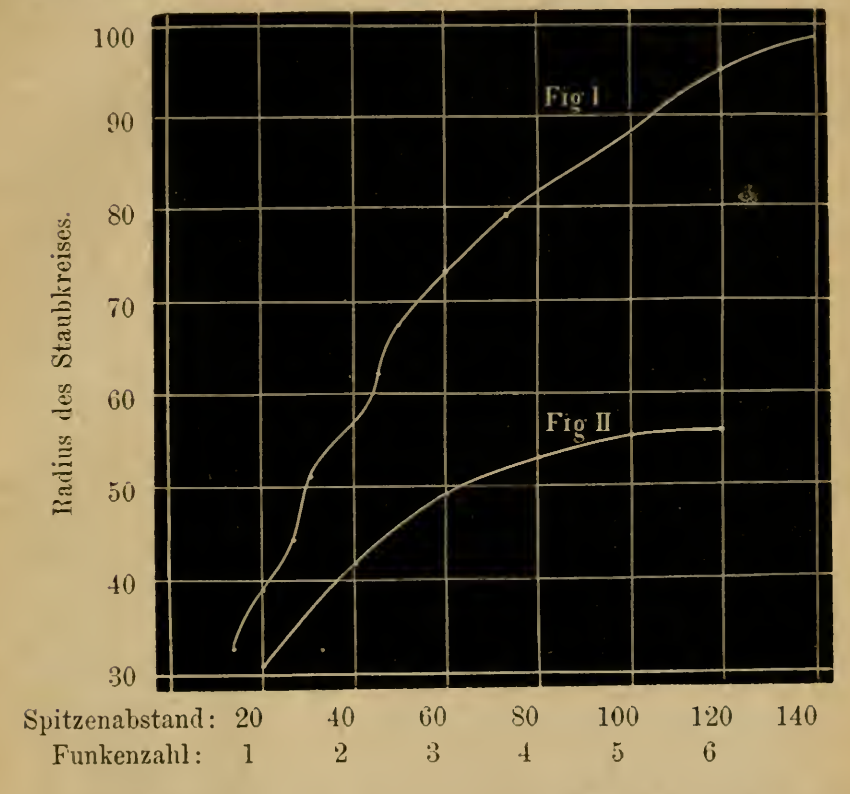
Die angewandten Spitzen waren, wo nichts anderes angegeben ist, Nähnadeln, die in einem Stativ sich senkrecht zu der horizontal hingelegten Metallscheibe verschieben liessen. Die ausströmende Electricität war, um constante Werthe zu erhalten, die negative.

§ 1. Abhängigkeit des Radius der Staubfigur von dem Abstand der Spitze.

Die Ladung der Leidnerflasche war immer constant und nur der Abstand der Spitze wurde verändert. Der Radius der Staubfigur nimmt mit dem Abstand der Spitze zu, wie aus der folgenden Versuchsreihe hervorgeht:

Abstand von Spitze und Platte.	Radius der entstehenden Staubfigur.
15^{mm}	33,0^{mm}
20 „	39,0 „
26 „	44,0 „
30 „	51,5 „
40 „	56,5 „
46 „	62,0 „
50 „	67,0 „
60 „	72,5 „
74 „	79,0 „
90 „	84,0 „
120 „	94,0 „

Die Zunahme ist keine stätige; trägt man die erhaltenen Zahlen graphisch auf (Fig. I.), so erhält man eine Art Wellenlinie.



Dieses complicirte Gesetz ist keineswegs Unvollkommenheiten des Versuchs zuzuschreiben, denn bei der grossen Mehrheit der zahlreichen andern Versuchsreihen ergibt sich ganz dieselbe Erscheinung.

§ 2. Abhängigkeit des Radius von der Stärke der Ladung.

In einem vor Kurzem über diesen Gegenstand erschienenen Aufsatze von Karrass [1]) ist auch speciell diese Frage

---

[1]) Karrass, Pogg. Anal., Bd. 140, pag. 160.

beantwortet. Da die von uns gefundenen Resultate vollkommen mit denen des Herrn Karrass stimmen, brauche ich nicht näher auf dieselben einzutreten. In Figur II. habe ich die folgende Versuchsreihe aufgetragen:

Quantität der Electricität.	Radius der Kreise.
1	31,0mm
2	41,5 „
3	49,0 „
4	53,0 „
5	55,0 „
6	56,0 „

Neben diesen messenden Versuchen wurden noch einige andere Untersuchungen angestellt, die ich hier kurz angeben will.

§ 3. Versuche mit mehreren Spitzen.

Ist die Ausflussspitze durch eine Reihe von Spitzen ersetzt, so entstehen auf der bestäubten Platte ebenso viele scharf von einander getrennte Figuren. Es gelingt am besten deren Gestalt durch folgendes Bild zu charakterisiren: Mehrere elastische Kreiskegel, deren Spitzen mit den Ausströmespitzen zusammenfallen, werden gegen einander gepresst; ein Querschnitt durch dieselben gibt uns die entstehenden Staubfiguren. Blosse Ueberlegung führt übrigens a priori zu diesem Resultat.

§ 4. Versuche mit einem zwischen Spitze und Fläche gebrachten Isolator.

Bringt man zwischen Spitze und Platte eine kleine Glasscheibe, so entsteht in dem Staubkreis eine von Staub freie Figur, die genau die Gestalt der Scheibe hat. So z. B. projizirte ich in den Kreis ein Kreuz, das Profil eines Kopfes. Die Grösse dieser staubfreien Fläche, sowie

die Grösse des ganzen Kreises varirt bei sonst ungeänderten Verhältnissen mit der Lage des Isolators zwischen Spitze und Fläche.

§ 5. Versuche mit verschiedenen Ausströmespitzen.

Man hatte sich verschiedene Spitzen in Form von Kegeln anfertigen lassen; die Winkel an der Spitze betrugen 60°, 30° und ferner eine sehr feine Nähnadel. Alle diese Spitzen konnten an ein und dasselbe Stativ angeschraubt werden.

Es ergab sich nun als allgemeines Resultat, dass die Staubkreise bei kleinern Conuswinkeln grösser wurden. Ein ganz wenig zugespitzter Kupferdraht, der, durch die Loupe betrachtet, bei weitem nicht die Schärfe einer Conusspitze besass, gab dennoch sehr viel grössere Kreise als die Conusspitzen.

	Durchmesser der Kreise:
Conusspitzen 60°	120 Millimeter.
Conusspitzen 30°	167 „
Kupferdraht (ziemlich stumpf)	171 „
Feine Nähnadeln	183 „

Elliptische Kegel, oder solche mit rosetten-förmigem Querschnitt geben beinahe stets vollkommene Kreise; nur selten degeneriren diese Kreise zu Ellipsen, was aber auch bei gewöhnlichen Spitzen geschieht.

§ 6. Verhalten der Staubfiguren im luftverdünnten Raum.

Würde der Ausströmekegel unter der Glasglocke des Recipienten erzeugt, so ergäbe sich das Resultat, dass der Kreis zunimmt, wenn die Verdünnung zunimmt. Genaue Messungen der Druckverhältnisse waren bei den angewandten Apparaten nicht möglich und bei grössern

Verdünnungen, bei welchen das Manometer der Pumpe zur Wirkung gekommen wäre, geschah die Ausgleichung der Electricitäten durch den Funken. Indessen gelang es doch, den Radius des Staubkreises durch die Verdünnung der Luft auf das Doppelte desjenigen bei gewöhnlichem Drucke zu bringen.

Zum Schlusse erwähne ich noch einige Eigenthümlichkeiten, die sich zeigen, wenn das Ausströmen der Electricität durch andere electrische Körper beeinflusst wird. Nähert man dem negativen Ausströmekegel eine geriebene Siegellackstange, so entsteht ein viel kleinerer Kreis als sonst entstehen würde. Das Ausströmen geschieht langsamer und der entstehende Staubkreis haftet viel intensiver als sonst. Es gelang mir oft, die so entstehenden Kreise von vornherein zu begrenzen, bevor ich irgendwie die Platte geschüttelt hatte. Wie nämlich der Uebergang der Electricität stattfindet, sieht man bei einiger Aufmerksamkeit ein ganz allmäliges Anlegen der Lycopodiumtheilchen an die Platte; es erscheint dann dem stetig verfolgenden Auge der entstandene Kreis als eine ganz verschieden nüancirte Fläche von der übrigen Staubschichte. Schwerer findet das ungewöhnte Auge diesen Fleck aus der Lycopodiumschicht heraus, wenn es nicht während des Geräusches der ausströmenden Electricität den ganzen Vorgang verfolgen kann. Ich habe auf diese Weise verschiedenen Personen den Kreis schon vor dem Abschütteln sichtbar machen können.

Zürich, den 2. Januar 1872.

Auszüge aus dem Reisetagebuch

von

Albert Heim.

---

3. Ueber Eruptivgesteine.

Um über die feuerflüssige oder wässerige Entstehung der crystallinischen Massengesteine Aufschluss zu erhalten, suchte man solchen erst über die einzelnen Bestandtheile derselben zu gewinnen, zum Theil selbst durch Versuche sie künstlich darzustellen. Man kam zu wenig Entscheid, weil es sich zeigte, dass die gleichen Mineralien auf verschiedene Weise entstehen können. Direkter als die chemisch-mineralogische führt die geognostische Untersuchung zum Ziele. Besonders ausgezeichnete Aufschlüsse gibt hierüber Norwegen, und hier hauptsächlich die Umgebungen von Christiania.

Dort haben wir einen ältern vorsillurischen Granit, und einen jüngeren postsillurischen Granit (oft Syenit) und ferner eine Menge postsillurische Gabbro, Porphyre, Diabase. Das erstere durchdringt in zahllosen, vielfach verzweigten Gängen nur den Gneiss (wahrscheinlich hier erste Erstarrungskruste der Erde), die letztern in einfachern, wenig verzweigten Gangformen (Porphyre, Diabase, Gabbros) oder in grossen Massen (der Granit) ausser dem Gneiss auch die Sillurschichten. Genau lässt sich das Alter der jüngeren Ganggesteine nicht bestimmen, da in den betreffenden Gegenden vom oberen Sillur oder dem nur stellenweis vorkommenden untersten davon (rother Conglomeratsandstein) bis hinauf gegen das postpliocäne alle Sedimente fehlen.

Aelterer Granit im Gneiss. Die beiden Gneissmassen zu beiden Seiten eines Granitganges entsprechen

sich in den Formen genau, sie würden in einander passen, der Granit füllt also einen geöffneten Riss aus. Es gibt Gänge, wo auf der einen Seite am Gangrand die Gneissstruktur scharf nach oben convex, auf der andern nach unten gebogen und geknickt ist und die Gneissmassen beiderseits etwas verworfen sind — hier muss der Spaltenbildung im Gneiss eine scharfe Biegung vorangegangen sein. Der Gneiss ist von Altgranitgängen oft so massenhaft durchzogen, dass er in Granit mit mächtigen, darinliegenden Gneissblöcken übergeht. Der Gneiss am Contact ist genau der gleiche, wie entfernt von diesem. In der Mitte der Gänge ist fast ausnahmslos der Granit viel grosskörniger krystallinisch als an den Rändern. Bei Gängen von 20 Fuss Mächtigkeit sind in der Mitte die Orthoklaskrystalle bis zu 2 Fuss lang (solche sieht man zahlreich am Ufer des Vaudsee's bei Moss, südlich von Christiania und anderwärts — diese Feldspäthe werden zur Porzellanfabrikation oft ausgebeutet), bei Gängen von 2 Fuss Mächtigkeit in der Mitte faustgross, an den Rändern sind sie immer von höchstens 1 Centimeter Länge. Diese kleineren Krystalle näher am Rand sind ringsum natürlich begrenzt, also nicht etwa Bruchstücke von grössern. Der Contact ist haarscharf, man kann leicht Handstücke, die zur Hälfte Gneiss, zur andern Granit sind, schlagen [1]). Ob dem Kampossen hinter Snarum ist ein Altgranitgang, der dicht voll Turmalinkrystalle liegt. Diese, nicht selten bis zu ½ Fuss lang und 1½ Zoll dick, liegen fast ausnahmslos gebogen, geknickt, gebrochen im Gestein, und in die feinsten Knickungsrisschen ist sowohl Feldspath als Ganggrundmasse einge-

---

[1]) Solche, sowie zahlreiche Belegstücke für alle folgenden noch aufgeführten Erscheinungen vom Verfasser selbst losgeschlagen und mitgebracht, werden vorgewiesen.

drungen. Glimmer fehlt in diesem Granit. Nach dem Auskrystallisiren des Turmalins muss also noch starke Bewegung in der noch halbflüssigen Grundmasse, die Turmaline brechend und die Risse injizirend, stattgefunden haben, diesem als einer Thatsache muss sich jede Theorie über die Bildungsart des Turmalingranitganges fügen. An der neuen Strasse unweit Graodal (Nord-West vom Randsfjord) sind einige Granitgänge frisch entblösst, wo in der Mitte die Glimmertafeln in allen Richtungen, den Rändern zu aber mehr und mehr diesen parallel liegen[1]). Der Glimmer ist wie gewöhnlich auch in diesem Granit das zuerst ausgeschiedene Mineral, und es sind grössere Glimmerplatten deutlich gebogen.

Im Contact mit dem alten Granit zeigt die Sillurformation keinerlei Veränderungen.

P o s t s i l l u r i s c h e r G r a n i t. Schon petrographisch ist dieser vom älteren leicht zu unterscheiden. Der alte enthält weissen Glimmer, der jüngere dunklen, und dieser ist zugleich kleinkörniger. Die Sillurschichten im Becken von Christiania bestehen hauptsächlich aus wellenförmig gebogenen Thonschiefern »Alaunschiefern«, kieseligen Kalken, Kalksandsteinen und theilweise reinen Kalksteinen, in allen Stufen sind petrefactenreiche Partieen. Diese Sillurmassen brechen an einem vom Hintergrund des Christianiafjordes etwas zurückstehenden Kranz von Plateaugebirgen aus jüngerem Granit ab. Verfolgen wir eine bestimmte Sillurschicht in der Richtung ihres Streichens gegen die Granitgrenze hin; der weiche, aber etwas kieselige Kalk-

[1]) Wenn Lamellen in einer fliessenden Masse liegen, so müssen sie sich im Gebiet der Bewegungsverzögerung durch die festen Wandungen in die Flächen grösster Differentialbewegungen, also diesen Wandungen parallel stellen.

stein wird in einer Entfernung von etwa 1500 Fuss von der grossen Granitmasse schon merklich harter, aber die Petrefacten sind noch deutlich sichtbar. Je näher wir auf der gleichen Sillurschicht an den Granit gehen, desto ausgebildeter wird die Erhärtung, endlich haben wir ein Gestein, wo nur hellere, weissliche Streifen in der dunkelvioletten Masse die Schichtung, die hier vielfache Lagerungsstörungen zeigt, noch andeuten, und das erhärtete Sillurgestein lässt sich mit dem Messer nicht mehr ritzen, gibt beim Schlagen oft Feuer, die Petrefacten sind nur noch in undeutlichen Flecken von etwas anderer Färbung zu vermuthen. Wir stehen vor dem Granit. In der unmittelbaren Berührung mit dem postsillurischen Granit stellen sich in der Sillurmasse Granaten ein, sie wird durch und durch zu Granatmasse, die mit der Loupe Rhombendodecaederformen erkennen lässt und zugleich noch deutlich erkennbare Korallenreste einschliesst. An anderen Stellen ist das erhärtete Gestein dicht erfüllt mit kleinen, dunkeln Glimmerschüppchen, die in der betreffenden Schichte fern vom Contact fehlen, und die Silluralaunschiefer bilden (nach Kjerulf) am Contact Chiastolite. Zu Feldspathbildung bringt es, soweit darnach gesucht worden ist, der Contact nie[1]). Nach Prof. Kjerulfs Analysen ist keine Kieselsäure bei diesen Contactmetamorphosen hinzugetreten, sondern es ist nur das Kohlensäureanhydrit ausgetrieben worden, und es hat sich das früher bloss beigemengte Kieselsäureanhydrit mit dem Kalk oder Thon verbunden. Schiefer verlieren am Contact leicht ihre Schieferung. Eine

---

[1]) Eine etwas unklare Stelle, die dies vielleicht doch in Frage stellen könnte, fand ich im Wald zwischen Sonson-Aas und Grefsen-Aas, nördlich von Christiania; die Aufschlüsse sind schlecht, Stücke habe ich mitgebracht.

Menge ganz in gleicher Weise veränderter, eckiger Sillurstücke liegen im Granit ganz umhüllt von dessen Masse, — diess aber nur nahe dem Contact, weiter im innern der Granitmasse findet man keine Einschlüsse mehr, ebenso ist in alle feinsten, sich gegen den Granit öffnenden Spältchen in der Sillurmasse am Contact Granitmasse eingedrungen (Localitäten der schönsten Aufschlüsse der Art waren im Sommer 1870 besonders ein Strassenbau am Ostfuss des Varde-Aas, südwestlich von Christiania, und am Südhang des Grefsen-Aas, nördlich von Christiania). Rings um jede postsillurische Granitmasse herum zieht sich eine bis gegen 2000 Fuss breite Zone der Contactmetamorphose, der Erhärtung, und da das Streichen der Sillurschichten häufig in steilem Winkel zur Contactfläche steht, so kann man die Veränderungen an ein und derselben Schicht Schritt für Schritt verfolgen.

Diabase, Porphyre, Gabbro. Ausser vom Granit sind die Sillurschichten Norwegens noch von Diabasen (oft sind diese dichte Gabbro, oft Basalte, meistens ohne mikroscopische Untersuchung nicht bestimmbar) und von Feldspathporphyren in zahllosen Gängen, meist senkrecht auf die Streichlinie durchbrochen. Viele dieser Gänge können auf eine Wegstunde Länge verfolgt werden. Ist der Gang von krystallinischem Massengestein blos etwa ½ Fuss mächtig, so ist beiderseits in der Sillurformation kaum eine Contacterscheinung zu bemerken; ist er etwa 2 Fuss dick, so zieht sich zu beiden Seiten des Ganges schon sehr deutlich je eine schmale Zone von Contacterhärtung, genau entsprechend derjenigen am Granit, nur viel schmäler, hin. Proportional der Mächtigkeit des Ganges wächst die Breite der metamorphischen Zone beiderseits desselben. Bei 6 Fuss Gangdicke beträgt sie schon etwa 2 Fuss. Die Contacte

sind haarscharf, die Formen der Contactflächen beiderseits des Ganges einander genau entsprechend (also muss der Gang Ausfüllung einer klaffenden Spalte im Sillurgestein sein). Unter dem Hammer springt gewöhnlich die spröd erhärtete Sillurmasse vom Porphyr oder Diabas ab, nur mit viel Mühe ist es mir gelungen, schöne Contactstücke zu schlagen. Die harten Massen beiderseits der Gänge sind ununterscheidbar von denen nahe dem jüngeren Granit, aber zu Granatenbildung bringen es die blossen Gänge doch nicht, die wirkende Gesteinsmasse hat zu geringe Mächtigkeit. An einer Stelle, wo sehr reiner Sillurkalk mit einem ziemlich mächtigen Diabasgang in Berührung war, war der erstere in einer Entfernung von etwa 1 Fuss vom Gang krystallinisch körnig und im unmittelbaren Contact zu sehr grosskörnigem grauem Marmor verwandelt.

Die Umgrenzung der Inseln im Christianiafjord besteht sehr oft aus Gängen mit erhärteten Sillurmassen beiderseits. Diese bieten eben dem zerstörenden Wellenschlag mehr Widerstand, als die unveränderten Sillurgesteine. Manche Inseln verdanken ihre Erhaltung einzig den selbst festen und zugleich erhärtenden Gängen (Killingen etc.), Streichrichtung des Sillurs und Richtung der Gänge sind in den Umrissformen der Inseln und Küsten im Hintergrund des Christianiafjordes zu erkennen. Die grosse Mehrzahl dieser Diabas und auch der Porphyrgänge — ich habe hierauf deren Hunderte untersucht — sind an den Rändern feiner krystallinisch als in der Mitte, an der Minderzahl ist mit unbewaffnetem Auge kein Unterschied, nie aber das Gegentheil bemerkbar. Bei den Diabasen ist eine Randzone von etwa 5^{mm} gewöhnlich vollkommen dicht, bei 10 Fuss mächtigen Gängen werden die Krystalle der einzelnen Mineralien gegen die Mitte deutlich unter-

scheidbar und bis $1 \frac{1}{2}^{mm}$ lang (Augite. — Feldspäthe oft noch viel grösser, freilich sind diese letztern mehr vereinzelt ausgeschieden).

Basalt in Böhmen. In gleichem Sinne, wie diese Beobachtungen aus Norwegen, die übrigens früher schon von manchen gemacht und später vielfach wiederholt worden sind, reden noch andere, die ich auf meiner Reise zu machen Gelegenheit hatte. Die Braunkohle bei Nesterschitz (bei Aussig) wird von einem Basaltkegel durchbrochen, und die Gruben sind auf den Contact gestossen. In einiger Entfernung vom Contact geht gegen den Basalt hin die Braunkohle in schöne Glanzkohle über, die Schieferung ist vielfach verborgen, gefältelt und verpfuscht, die Lagerung gestört. Die Glanzkohle geht am Contact in schönst metallglänzenden Cooks über, der sehr regelmässig, feinstenglig, senkrecht zur Contactfläche abgesondert ist, diese Cookssäulchen sonderten sich auch überall da senkrecht zum Contact ab, wo auf feinem Gang der Basalt zwischen die Kohlenlager eingedrungen ist. Die Pflanzenreste führenden, Kohlen begleitenden Thone sind an einer Stelle sogar zu natürlichen Ziegelsteinen geworden. Dies Vorkommen erinnert lebhaft an den Meissner und ähnliche.

Resultat. Seit ich Norwegen gesehen habe, muss ich unumstösslich davon überzeugt sein, dass viele Granite, Porphyre, Gabbro etc. heissflüssig eruptiv aufgestiegen sind. Ich habe ganz ohne vorgefasste Meinung die Verhältnisse studirt, ich hatte vorher nur Zweifel nach allen Seiten, aber keine ausgesprochene Ansicht. Im obigen habe ich streng darauf geachtet, nur die objectiven Thatsachen, ohne ein Wort Theorie aufzuführen, aber diese rufen einer plutonischen Theorie mit einer Entschiedenheit, die alles Aussprechen von, die beobachteten Thatsachen und die Theorie

verbindenden Schlüssen überflüssig macht, — für den, der alles selbst gesehen hat, freilich noch unendlich mehr als für den, der bloss die freilich sehr schlagenden, mitgebrachten Belegstücke gesehen hat.

Desswegen aber behaupte ich nicht, alle Porphyre, Granite etc. seien eruptiv. Nicht leicht hat etwas mehr Verwirrung und unnützen Streit in die Geologie hineingebracht, als das ununtersucht geglaubte Dogma, die petrographisch gleichen Gesteine müssten auch genetisch gleich sein, und die daher rührende ewige Durcheinanderwürflung der petrographischen Begriffe »Granit«, »Gneiss«, »Porphyr« etc. mit den geologischen Begriffen »Granit«, »Gneiss«, »Porphyr« etc. Weil ich aber jetzt weiss, dass Gesteine, die petrographisch Granit, Porphyr, Gabbro, Basalt genannt werden, eruptiv sein können, so werde ich kein Bedenken mehr tragen, andere, diesen ganz ähnliche Vorkommnisse als Eruptivgesteine zu betrachten, wenn ich Andeutungen von Eruptivität bei denselben finde.

Dass die Hitze der ausbrechenden Massen Schmelzhitze von Quarz gewesen sei, wird mir heutzutage Niemand mehr zu glauben zumuthen; denn eine Lösung von verschiedenen Massen in einander (gleichgültig bei welcher Temperatur sie als solche existiren kann) ist weit unter dem Erstarrungspunkt der einzelnen isolirten Bestandtheile noch flüssig, und die einzelnen Minerale waren nicht als solche geschmolzen und gelöst, ihre Ausscheidungstemperatur ist nicht gleich ihrer Schmelztemperatur, sondern gleich ihrer Bildungstemperatur, die jedenfalls viel niedriger steht. Darum kann in Laven, kann in Graniten etc. die Reihenfolge der Ausscheidung wechseln, darum kann das leichtest schmelzbare Mineral zuerst ausgeschieden sein.

Ueber den natürlichen Verkohlungsprozess

von

Dr. A. Baltzer.

Unter den freiwilligen Zersetzungsprozessen organischer Substanzen ist der natürliche Kohlenbildungsprozess für die Geologie besonders wichtig.

S c h w i e r i g k e i t e n d e r U n t e r s u c h u n g. Der näheren chemischen Verfolgung desselben stellen sich indessen bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Steht uns doch, wenn wir ihn künstlich synthetisch nachahmen wollten, zunächst jener wichtige Faktor geologisch-chemischer Prozesse, die Zeit, nicht zu Gebote, die während unbegrenzter Zeiträume wirkende Energie kleiner chemischer Anziehungen unter eigenthümlichen Bedingungen, und andererseits scheint es schwer, wo nicht unmöglich, die die Kohlen constituirenden Verbindungen analytisch zu trennen.

Unter solchen Umständen mag es gerechtfertigt erscheinen eine Hypothese über die Constitution der Kohlen, als Vermoderungsrückstände betrachtet, aufzustellen, welche im Wesentlichen darauf hinausläuft die Vorstellung von dieser Constitution in Uebereinstimmung zu bringen mit den modernen Anschauungen der organischen Chemie.

V e r m o d e r u n g s p r o d u k t e und V e r m o d e r u n g s r ü c k s t ä n d e. Der chemische Prozess, den wir natürliche Verkohlung oder kohlige Vermoderung nennen, lässt sich nach zweierlei Richtungen betrachten, nämlich mit Rücksicht auf die Vermoderungsprodukte und auf die Vermoderungsrückstände (Kohlen).

Vermoderungsprodukte.

Mittel zur Untersuchung der Vermoderungsprodukte. Ueber diese geben Aufschluss die Grubengase, die in den frisch geförderten Kohlen absorbirten Gase, die nachträgliche Veränderung der Kohlen an der Luft (in gewissem Sinne die Fortsetzung des im Innern der Erde vor sich gegangenen Verkohlungsprozesses), endlich künstliche Versuche mit Holz, welches man in einer Sauerstoffatmosphäre absperrte.

Grubengase. Die Grubengase sind beim Umwandlungsprozess der vegetabilischen Substanz entstandene wirkliche Vermoderungsprodukte. Sie enthalten bis 98 % Methylwasserstoff, ferner Aethylen, Kohlensäure, Stickstoff und Wasserstoff. Sie brechen entweder aus den Kohlen selbst oder aus Spalten des Nebengesteins hervor, kommen aber auch entfernt von den Kohlen, (zu denen sie aber immer in genetischer Beziehung stehen), z. B. in Steinsalzbergwerken vor.

Von den Kohlen absorbirte Gase. Was die in den Kohlen absorbirten Gase anlangt, so sind sie gleichfalls als Produkte des natürlichen Verkohlungsprozesses zu betrachten. Nach neuerlichen Untersuchungen von Meyer[1]) gaben 100 gr. Kohle 17—59 cubc. Gase, er fand darin CO_2, O, N, CH_4, C_2H_6 (Aethylwasserstoff) und wahrscheinlich C_4H_8 (Butylen). Wie viel vom Stickstoffgehalt auf Rechnung der vegetabilischen Substanz kommt und wieviel von der eingeschlossenen atmosphärischen Luft herrührt, bleibt dahingestellt.

Holz in einer Sauerstoffatmosphäre. Schon Saussure beobachtete, dass Eichenspäne, unter Sauerstoff

---

[1]) Centralblatt 1872.

abgesperrt, denselben in ein gleiches Volumen Kohlensäure verwandeln, was Liebig für feuchtes und einige Zeit der Luft ausgesetztes Holz bestätigte. Ob der Kohlenstoff der Cellulose zuerst angegriffen wird, darüber gibt eine Beobachtung von Wiesner Aufschluss, welcher fand dass das erste Stadium der Vermoderung von Holz in einem Grauwerden besteht, wobei die Intercellularsubstanz verschwindet und nahezu reine Cellulose zurückbleibt. Feuchte Braunkohlen absorbiren an der Luft Sauerstoff und entwickeln Kohlensäure (Richters).

Theorie von Liebig über den Oxydationsprozess des Holzes. Liebig hat auf Grund seiner Analysen von vermodertem Holz und seiner Versuche mit Holz in einer Sauerstoffatmosphäre gefolgert, dass zuerst der Wasserstoff des Holzes oxydirt werde, während der mit ihm verbundene Hydratwassersauerstoff mit Kohlenstoff des Holzes zu Kohlensäure zusammentrete. Mit Berücksichtigung, dass beim Umwandlungsprozess von Holz in Kohle Methylwasserstoff entsteht, berechnet er, dass Cannelkohle sich als Holzfaser betrachten lässt, weniger 3 Molecüle CH_4, 3 H_2O und 9 CO_2. Braunkohle von Laubach ist Eichenholz weniger 2 H_2O und 3 CO_2. Nach Fleck kann man sich die Braunkohle von Stechau entstanden denken aus Kiefernholz durch Austritt von 24 % C und 36 % H_2O, die Steinkohle von Zwickau durch Austritt von 28 % C und 42 % H_2O.

Rolle des Luftabschlusses bei der Kohlenbildung. Bischof machte gegenüber den Versuchen mit Holz in Sauerstoff darauf aufmerksam, dass die Kohlenbildung doch wesentlich bei Luftabschluss (wenn auch mehr oder weniger vollständig) vor sich gegangen sein müsse und bestreitet, dass der atmosphärische Sauerstoff

absolut nothwendig zur Verkohlung sei. Dieser Abschluss wurde durch Wasser bewirkt, wenn die Kohlen sich in flachen Meeresbassins oder an seichten Küsten oder auf dem Festland in Mooren bildeten. Luftabschluss trat ferner ein, wenn pflanzlicher Detritus durch sandige, thonige u. dgl. Sedimente überlagert wurde. Bekanntlich beobachtet man in den Flötzen in der Regel solche Einlagerungen (Zwischenmittel, Letten), ja es zeigt sogar der Aschengehalt der Kohlen die Bestandtheile der Schlammwässer in denen sie entstanden sind. Mag auch der im Wasser absorbirte Sauerstoff durch Wellenschlag und Strömungen in einige Tiefe geführt werden, so zersetzen sich doch organische Substanzen z. B. Flechten um so schwieriger je tiefer sie unter Wasser liegen. Nach Hayes oxydiren sich Metalle in einiger Tiefe unter Wasser nicht mehr.

Chemischer Ausdruck für die kohlige Vermoderung und verschiedene Richtungen derselben. Die kohlige Vermoderung kann nach Bischof in 3 Richtungen erfolgen, je nachdem CO_2 und H_2O oder CO_2 und CH_4 oder CO_2, H_2O und CH_4 sich bilden. In welcher dieser 3 Richtungen der Process verläuft ist von Luftzutritt, Temperatur, Druck etc. abhängig. Wenn in grosse Marine- oder Süsswasserbecken der Steinkohlenformation Massen von vegetabilischem Detritus, durch Flüsse hineingeschwemmt, dem langsamen Verkohlungsprozesse anheimfielen, so entstand Methylwasserstoff in grossen Quantitäten, wurde das Bassin durch Bodendislocationen trockengelegt, so verlief der Prozess mehr als Oxydation. Erfolgte dann wiederum eine bedeutende Senkung und Absatz von Sedimenten in beträchtlicher Mächtigkeit, so muss der weitere Umwandlungsprozess der Kohlen auch ohne äussere Sauerstoffzufuhr wenn auch nur langsam gedacht werden.

Einfluss der Temperatur. Niedere Temperatur verlangsamt jedenfalls die Kohlenbildung. Nach Lenz ist die Temperatur der tiefsten Schichten des atlantischen Oceans zwischen 49 und 57 Graden 1,7°R; die unteren Wasserschichten haben in Regionen, wo die winterliche Lufttemperatur bis 3°R sinkt, eine constante Temperatur von 4 bis 5°R. Die Verkohlung, welche zum chemischen Genus der freiwilligen Zersetzungen organischer Substanzen gehört, wird gewiss bei solchen Temperaturen nur ausserordentlich langsam verlaufen. Zur Eiszeit z. B. kann die weitere Umwandlung nur langsam stattgefunden haben.

Einfluss des Druckes. Ob der Umwandlungsprozess trotz des Druckes oder gerade in Folge desselben leichter vor sich geht und, da die zweite Ansicht die wahrscheinliche ist, welche Druckverhältnisse die günstigsten sind, ist fraglich; das Beispiel vom Calciumcarbonat, welches bei hohem Druck unzersetzt bleibt, passt hier nicht, da bei organischen Reaktionen in zugeschmolzenen Glasröhren Gaserzeugung und chemische Umsetzung bei starkem Druck und höherer Temperatur etwas ganz gewöhnliches ist. Paraffin zerfällt bei höherem Drucke und höherer Temperatur in Kohlenwasserstoffe der Sumpfgas- und Aethylenreihe. In solchen Fällen verlaufen bei wechselnden Druck- und Temperaturverhältnissen die Prozesse oft sehr verschieden, sie können sogar reciprok werden d. h. sich umkehren.

Ein gewisser halbweicher Zustand der vom Wasser durchtränkten Massen kann als der Zersetzung günstig angesehen werden.

Weitere Umwandlung der Kohlen an der Luft. Werthvolle Aufschlüsse über die Veränderung der Kohlen an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur und

beim Erwärmen ergaben die analytischen Arbeiten von Richters.

Bekanntlich nehmen die Kohlen Sauerstoff aus der Luft durch Flächenanziehung auf. Schon Saussure fand, dass die Buxbaumkohle etwas über das 9fache ihres Volumens an 0 absorbirt. Die Kohle verhält sich überhaupt zu Gasen wie ein trockener Schwamm zu Wasser; sie saugt sie mit Begierde ein, hat sie eines bis zur Sättigung aufgenommen, so hat sie noch Absorptionsfähigkeit für andere. Der Sauerstoff wird in der Kohle unter Mitwirkung der Feuchtigkeit verdichtet, ozonisirt und fängt im activen Zustand an chemisch einzuwirken. Dabei findet Erwärmung statt. Die fein gepulverte Kohle der Pulverfabriken kann sich bis zur Entzündung erhitzen.

Richters fand nun, dass das Absorptionsvermögen der Kohle für Sauerstoff zunimmt bis zu 200°, wo dann die Absorption aufhört. Die Wasserstoff- und Sauerstoffmengen der Kohle verhalten sich dann wie 2 : 16 d. h. wie die entsprechenden Mengen im Wasser. Dabei entstehen Wasser und Kohlensäure.

In Folge der Oxydation an der Luft tritt eine Entwerthung der Kohlen ein. Sie verwittern wie man sagt. Form und Farbe ändern sich dabei, Heizwerth, Verkokungs-, Back- und Vergasungsfähigkeit verringern sich.

Da nur ein Theil des Wasserstoffs der Kohle oxydirt wird, so muss der Wasserstoff in verschiedener Bindung vorhanden sein, ein Umstand, der für die Theorie der Constitution der Kohlen von Wichtigkeit ist. Davon später.

Vermoderungsrückstände.

Chemische Constitution der Holzsubstanz. Die Kohlen sind chemische Abkömmlinge der Cellulose, beziehungsweise der Holzsubstanz. Weder die Constitution dieser Körper, noch ihre chemische Beziehung zu einander, sind mit Sicherheit festgestellt.

Doch scheint in den verholzten Pflanzentheilen die Cellulose x ($C_6 H_{10} O_5$) nicht im freien Zustand vorhanden zu sein: Aus Tannenholz liess sich durch Extraction mit den gewöhnlichen Lösungsmitteln ein gelbweisser Körper von der Formel $C_{30} H_{46} O_{21}$ isoliren, der von Kupferoxydammoniak nur spurweis gelöst wurde, sich also dadurch von Cellulose wesentlich unterscheidet. Mit Salzsäure gekocht gab er Traubenzucker und Lignose $C_{18} H_{26} O_{11}$. Diese letztere, ebenfalls im Kupferoxydammoniak unlöslich, geht mit Salpetersäure gekocht in Cellulose und gewisse Körper der aromatischen Reihe über. Behandelt man sie mit Aetzkali, so entsteht Brenzcatechin $C_6 H_4 (OH)_2$. Nach diesen Reaktionen enthielt Tannenholz neben der Cellulosegruppe eine Zucker bildende und eine aromatische Gruppe, wäre also mit der Cellulose verglichen viel complicirter zusammengesetzt.

Umwandlung der Holzsubstanz (Cellulose) in Kohle. Wie verhält sich nun die Holzsubstanz zu den Kohlen? Man weiss bekanntlich nur, dass beim kohligen Vermoderungsprocesss der Kohlenstoffgehalt und der Gehalt an Asche relativ zunehmen, während Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff abnehmen. Die verschiedenen Kohlenarten vom Torf bis zum Anthracit zeigen die verschiedensten Stadien dieses Processes, aber der Sprung von einer Kohlenart zur anderen lässt sich durch keine chemische Formel und Umsetzungsgleichung überbrücken.

Neue Hypothese über die Constitution der Kohlen. Immerhin glaube ich, dass man sich, im Gegensatz zu der bisherigen Anschauung, der Constitution der Kohlen durch eine wahrscheinlichere Hypothese annähern kann, die sich in folgenden Sätzen zusammenfassen lässt:

1) Die Kohlen sind Gemenge complicirter Kohlenstoffverbindungen.

2) Letztere bilden eine genetische und vielleicht eine homologe Reihe.

3) Das Kohlenstoffgerüst dieser Verbindungen ist ein complicirtes. Die einzige Analogie dafür bietet die aromatische Reihe der organischen Verbindungen.

Bisherige Hypothese über die Constitution der Kohlen. Diese Sätze stehen im Widerspruch zu der gewöhnlichen Ansicht über die Kohlen. So sagt z. B. Zirkel[1]: Die Steinkohle besteht vorwaltend aus Kohlenstoff, zu dem sich ein Bitumengehalt gesellt, und Richters[2]) meint: Der Kohlenstoff in den Steinkohlen ist in 2 chemisch verschiedenen Formen vorhanden, die Steinkohle ist, wenn man will, ein Gemeng von reinem Kohlenstoff mit noch nicht näher bekannten organischen Verbindungen, die man unter dem Namen Bitumen zusammenfasst. Diese Ansicht wird wol von den meisten Chemikern getheilt.

Zur näheren Erläuterung der obigen Sätze möge für Nichtchemiker ein kurzes Eingehen auf den Begriff der aromatischen- und Fettkörper in der organischen Chemie gestattet sein.

Bekanntlich versteht man unter Werthigkeit eines Elementes seine atombindende Kraft, gemessen und aus-

---

[1]) Petrographie I. pag. 361.

[2]) Chemisches Centralblatt 1870 pag. 245.

gedrückt durch die grösste Anzahl Wasserstoff- oder Chloratome, welche es an sich zu fesseln vermag. Der Kohlenstoff ist vierwerthig, weil er im Max. 4 Wasserstoffatome zu binden vermag, Chlor dagegen ist einwerthig, denn es vereinigt sich nur mit einem einzigen Wasserstoffatom.

```
  |          /H                 C<
 —C—       C—H      Cl—H        |
  |         —H                  C<
            \H
```

Treten zwei Kohlenstoffatome zusammen, so binden sich dieselben, indem sich ein Werth (Valenz) des einen mit einem Werth des andern sättigt, die Gruppe C_2 ist dann nur noch 6-werthig. Treten mehrere Kohlenstoffatome zusammen, so sind verschiedene Bindungsweisen möglich, wonach man 2 Hauptgruppen organischer Verbindungen bildete, die der Fett- und die der aromatischen Körper.

Fettkörper: Bei ihnen sind die Kohlenstoffatome kettenförmig miteinander verbunden, jedes Atom ist mit

```
                                    /H
                                  C—H
                                  | \H
                     /H           |  /H
       /H          C—H            C<
     C—H           | \H           |  \H
     | \H          C=O            |  /H
     | /H          | /H           C<
     C—H           C—H            |  \H
      \OH            \H           |  /H
                                  C<
                                  |  \H
                                  |  /H
                                  C<
                                  |  \H
                                  C=O
                                    \OH
```

Alkohol Aceton Capronsäure

dem nächsten durch je eine Valenz vereinigt, die Bindung ist eine einfache, die Kette nicht geschlossen. So enthält die Capronsäure eine Kette von 6 Kohlenstoffatomen.

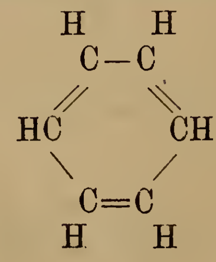
Jedes mittelständige verliert durch die Bindung an die benachbarten Atome zwei seiner Valenzen, behält also von den ursprünglichen 4 noch 2, die beiden endständigen Kohlenstoffatome behalten dagegen 3 Werthe übrig.

Die 14 freien Werthe oder Valenzen sind bei der Capronsäure durch H, O und Hydroxyl (OH) gesättigt.

Dieselbe Bindung der Kohlenstoffatome haben wir nun z. B. beim Alkohol, Aceton, überhaupt bei ganzen Reihen organischer Körper, und weil sie auch bei gewissen die Hauptbestandtheile der Fette bildenden Verbindungen vorkommt, gab man der ganzen Gruppe den Namen Fettkörper (i. e. Sinne.)

Aromatische Körper. Anders verhält es sich dagegen bei den aromatischen Körpern. Hier war man zur Erklärung der Thatsache, dass diese Körper verhältnissmässig kohlenstoffreicher, dagegen wasserstoff- und sauerstoffärmer sind, genöthigt, eine andere Gruppirung der Kohlenstoffatome anzunehmen, was zu der Hypothese der geschlossenen Kohlenstoffkette mit mehrfacher Bindung der Kohlenstoffatome führte.

Den einfachsten Fall bildet das Benzol $C_6 H_6$, in welchem Kekulé folgende Gruppirung annahm:



Der Ring ist hier geschlossen, die Kohlenstoffatome sind abwechselnd einfach und doppelt gebunden. Wie leicht einzusehen, erklärt letztere Annahme, warum das Benzol verhältnissmässig wasserstoffärmer ist, wie die eine gleiche Anzahl Kohlenstoffatome enthaltende Capronsäure. Der Benzolkern C_6 kann nur 6 Wasserstoffatome binden, weil er nur noch 6 freie Valenzen hat.

Da nun die Kohlen sauerstoff- und wasserstoffarme Kohlenstoffverbindungen sind und das Wesen des Verkohlungsprozesses in einer fortwährenden relativen Steigerung oder Concentration des Kohlenstoffgehalts besteht, so ist klar, wo man die Analogie zu suchen hat, nämlich bei der aromatischen Reihe.

Setzen wir nun die Reihe des Benzols fort:

			C	H
Benzol	C_6	H_6	92 %	7 %
Naphtalin	C_{10}	H_8	93 %	6 %
Anthracen	C_{14}	H_{10}	94 %	5 %
Chrysen	C_{18}	H_{12}		
Idrialen	C_{22}	H_{14}		

Dem Anthracen gab man als gesättigtem Kohlenwasserstoff, gestützt auf seine Umsetzungen folgende Structurformel:

```
        H   H       H   H
        C=C         C=C
      /     \     /     \
    HC       C—C         CH
      \\    //   \\     //
      HC—C          C—CH
            \      /
             C=C
             H   H
```

Die 10 freien Valenzen sind durch Wasserstoff gesättigt.

Die Kohlen als chemische Abkömmlinge höherer Glieder der Benzolreihe betrachtet. Nur zu dem Zweck, an einem concreten Beispiel die Hypothese über die Constitution der Kohlen klar zu machen, wollen wir versuchen letztere auf die höheren Glieder der Benzolreihe zu beziehen, z. B. auch das Idrialen oder noch höhere Homologe. Es erscheint dies nicht ungereimt, weil bei der trocknen Destillation die ganze Benzolreihe wirklich entsteht.

Für die Cannelkohle berechnet sich aus der Analyse Grundmanns die Formel $C_{88} H_{71} O_3 N$. Fasst man diese Kohle als ein Gemeng von Kohlenwasserstoffen der Benzolreihe auf, unter der Annahme dass der Wasserstoff derselben durch Hydroxylgruppen, Kohlenwasserstoffgruppen und Stickstoff ersetzt ist, so wäre u. a. folgende Constitution gedenkbar.

$$\text{Cannelkohle } C_{88} H_{71} O_3 N = \begin{cases} C_{22} (CH_3)_{14} & = C_{36} H_{42} \\ C_{22} (OH)_3 H_{11} & = C_{22} H_{14} O_3 \\ C_{30} H_{15} N & = \underline{C_{30} H_{15} N} \\ & \quad C_{88} H_{71} O_3 N \end{cases}$$

Erfordernisse einer Hypothese über die Kohlen. Zur Prüfung der Hypothese im A. frägt es sich, welche Thatsachen es denn sind, die durch eine Theorie über die Constitution der Kohlen nach dem heutigen Standpunkt der Chemie erklärt werden müssen.

1) Die Möglichkeit der Umwandlung einer Kohle in die andere z. B. von Torf in Braunkohle oder von Braun- in Steinkohle.

2) Der Umstand, dass nur ein Theil des Wasserstoffs der Kohlen oxydirbar ist, dass sie nach Richters Sauerstoff beim Erwärmen über eine gewisse Grenze hinaus nicht aufnehmen, obgleich sie noch Wasserstoff enthalten.

3) dass auch die Oxydation des Kohlenstoffs ihre Gränze hat (5—6% der Gesammtmenge nach Richters).

4) die zunehmende Unempfindlichkeit der Kohlen gegen Reagentien.

Die Entstehung der Kohlen aus vegetabilischem Detritus und die Umwandlung einer Kohle in die andere erfolgt durch Austritt von Wasser, Kohlensäure und Methylwasserstoff, indem Wasserstoff oxydirt wird, während Carboxylgruppen, Kohlensäure und Wasser- und Kohlenwasserstoffgruppen, Methylwasserstoff und Homologe geben:

Formeln für den Verkohlungsprocess. Die folgenden Formeln sollen diese Umwandlungsprocesse hypothetisch ausdrücken, die Kerne der aromatischen Kohlenverbindungen sind der Kürze halber weggelassen.

$$2\ COOH + O = 2\ CO_2 + H_2O$$
$$H_2 + O = H_2O$$
$$CH_3 + O_3 = COOH + H_2O$$
$$2\ COOH = CO_2 + CO + H_2O$$
$$COOH = CO_2 + H$$

Alle diese Umsetzungen kommen bei aromatischen Reaktionen wirklich vor, zum Theil sehr häufig. Damit ist ihre Möglichkeit beim Kohlenbildungsprocess dargethan. Die ersten 3 Umsetzungen erfordern Zutritt der atmosphären Luft.

Die Entstehung des Sumpfgases liesse sich in folgender Weise denken:

$$COOH + CH_3 = CH_4 + CO_2$$
$$CH_3 + H = CH_4$$
$$2\ COOH + H_2O = CH_4 + CO_2 + O_3$$
$$2\ CH_3 + H_2O = 2\ CH_4 + O$$

wofür freilich die Analogien fehlen. Methylbenzol und

Wasserstoff wirken nicht aufeinander ein. Vielleicht arbeitet die Natur mit eigenthümlichem Druck und Temperaturverhältnissen. Dass solche Processe auch reciprok verlaufen können, ist wohl nicht zu bezweifeln.

Erklärung der verschiedenen Oxydirbarkeit des Wasserstoffs und Kohlenstoffs. Der Unterschied in der Oxydirbarkeit des Wasserstoffs ist durch seine verschiedene Bindung begründet. Der Hydroxylwasserstoff d. h. der durch Vermittlung von O an C gebundene, wird weniger leicht zur Wasserbildung beitragen, wie der direct an Kohlenstoff gebundene oder in Form von Kohlenwasserstoffgruppen enthaltene. Ferner widersteht der Kohlenstoff des Kerns der Oxydation viel länger wie der Kohlenstoff, der in Form von Kohlenwasserstoffgruppen gewissermassen dem Kern nur lose angeheftet ist. Erst bei stärkerem Angriff, wie ihn z. B. die höhere Temperatur bei der trockenen Destillation bedingt, zerfällt auch der Kern. Die trockene Destillation ist nichts weiter als eine künstlich fortgesetzte natürliche Verkohlung bei heftigerer Einwirkung der wirksamen Agentien.

Zunehmende Unempfindlichkeit gegen Reagentien z. B. gegen Salpetersäure, Kalilauge, unterchlorigsaure Salze ist nothwendige Folge obiger Hypothese. Denken wir uns ein Benzol, dessen H zum Theil durch Hydroxyl und Carboxylgruppen substituirt ist und nehmen

```
      ...........
      \       /
        C — C
      //     \\
  —C           C—
      \       /
        C═C
      /     \

        C═C
      //   \\
     C       C
      \\   //
        C═C
```

wir an, diese Gruppen würden bei chemischen Reaktionen losgerissen, so verbinden sich die dadurch frei werdenden Kohlenstoffvalenzen untereinander, es entsteht ein geschlossener Kern, der schliesslich in reinen Kohlenstoff übergehen kann. Da aber jede freie Valenz einen Punkt chemischer Anziehung bildet, so muss in dem Maasse als die freien Valenzen verschwinden die Empfindlichkeit gegen Reagentien abnehmen. Wie beim Benzol ist es nun auch bei den complicirten Kernen der Kohlenverbindungen. Beispielsweise erklärt sich hierdurch, warum Braunkohle in Salpetersäure vollständig gelöst, während Steinkohle wenig und Graphit gar nicht angegriffen wird.

Gründe gegen die bisherige Hypothese. Die bisherige Hypothese betrachtet die Kohlen als Gemenge von reinem Kohlenstoff mit Bitumen. Man kam auf diese Ansicht vielleicht wegen des geringen Wasserstoff- und Sauerstoffgehalts der Steinkohlen, allein die höhern Glieder der Benzolreihe (vgl. obige Zusammenstellung) enthalten auch nicht mehr Wasserstoff. Wenn ferner die alte Hypothese richtig wäre, müsste man Kohlenstoff aus Kohlen durch Extraction mit den verschiedenen Lösungsmitteln erhalten können, was bisher noch Niemand gelungen ist. Der Kohlenstoff als solcher ist ein ausserordentlich indifferentes, von chemischen Agentien nicht angreifbares Element.[1]) So haben wir ihn nur als Diamant und annähernd als Graphit. Der Russ enthält Kohlenstoffverbindungen. Jene werden von Säuren nicht angegriffen. Es sollte demnach Braunkohle, wenn sie C als solchen

---

[1]) Die Reduction von Schwefelsäure durch Kohle ist eine Reaction zwischen jener und nicht Kohlenstoff als solchem, sondern Kohlenwasserstoffen oder ternären Kohlenverbindungen.

enthielte, denselben bei der Behandlung mit Säuren zurücklassen. Sie wird aber vollständig von Salpetersäure gelöst. Steinkohlen hinterlassen allerdings einen Rückstand, er wird wohl aber noch wasserstoffhaltig sein, was ich zu untersuchen gedenke.

Der Sprung von den Steinkohlen, die C als solchen nicht enthalten, zum Graphit und Diamant, die solchen enthalten, ist sehr bedeutend und selbst wenn diese Körper Endprodukte der kohligen Vermoderung sein sollten, wie es Liebig für den Diamant vermuthet, muss doch der chemische Process unter ganz eigenthümlichen räthselhaften Bedingungen vor sich gegangen sein.

Dass die Kohlen Verbindungen der aromatischen Reihe enthalten, beweisen schon ihre vielfachen Zersetzungsproducte, welche dieser Reihe angehören. Im Theer sind die meisten Glieder der Benzolreihe nachgewiesen worden, auch methylirte Benzole. Naphtalin fand sich im Steinöl von Burmale. Phenol, Cresol entstehen gleichfalls bei der trockenen Destillation. Im Holztheer finden sich Brenzcatechin und Homologe, sowie Methyläther derselben. Ferner Anilin, Toluidin, Picolin, Leucolin. Durch Oxydation von Kohlen erhielt Schulze Mellithsäure d. h. vollständig carboxylirtes Benzol $C_6 (COOH)_6$. Diese sämmtlich der aromatischen Reihe angehörigen Verbindungen deuten auf noch complicirtere in den Kohlen enthaltene aromatische Körper hin.

Wenn Cellulose eine Art Alkoholderivat sein sollte, so hindert das die Annahme nicht, dass bei der Umwandlung in Kohle Uebergang in die Bindungsweise der aromatischen Körper statt findet. Analogien dafür bietet die organische Chemie. So geht, um nur ein Beispiel zu erwähnen, das bei der trockenen Destillation von Holz ent-

stehende Aceton mit H_2SO_4 behandelt in das Benzolderivat Mesitylen $C_6H_3(CH_3)_3$ über und dieses lässt sich durch vollständige Oxydation in $C_6H_3(COOH)_3$ Trimesinsäure überführen. Umgekehrt gehen aromatische Körper in Fettkörper über z. B. bei der trockenen Destillation etc.

Verhältniss der kohligen Vermoderung zur trockenen Destillation.

Wie schon oben bemerkt, schliessen sich die Prozesse der trockenen Destillation unmittelbar an die der natürlichen Verkohlung an und leiten sich aus ihnen dadurch ab, dass der eine Faktor der Einwirkung, die Temperatur, gesteigert wird.

Die Prozesse der kohligen Vermoderung verhalten sich zu denen der trockenen Destillation i. A. wie solche, wo nur die extraradikalen Atome oder Atomgruppen von der Zersetzung ergriffen werden, zu denen, wo das Radikal selbst zerstört wird; oder um Strukturvorstellungen zu gebrauchen, wie solche, wo nur die Seitenketten angegriffen werden, zu solchen, wo der Kern selbst zerfällt.

Es ist anzunehmen, dass der Faktor der hohen Temperatur bei der natürlichen Verkohlung in gewissem Grade durch die Zeit ersetzt werden könne. Daraus würde sich die Uebereinstimmung einer Reihe von in Kohlenlagern auftretenden Zersetzungsprodukten mit Produkten der trockenen Destillation erklären.

B e i d e n P r o z e s s e n g e m e i n s a m e P r o d u k t e. Solche sind Methylwasserstoff und seine Homologen z. B. $(C_2H_5)H$ Aethylwasserstoff (16—23% in Zwickauerkohlen) und die kohlenstoffreichsten Glieder der Reihe im Paraffin ($C_{20}H_{42}$, $C_{21}H_{44}$, $C_{22}H_{46}$). Homologe des Methylwasserstoffs sind im Petroleum enthalten. Das im Theer vorkommende Naphtalin fand sich auch im Steinöl von Bur-

male. Gemeinsam sind ferner H (kaum 1 % im rohen Grubengas), Kohlensäure, Kohlenoxyd (in den brandigen Wettern). Von Olefinen kommt im Grubengas Aethylen meist zu 2—6 % vor und das im Leuchtgas enthaltene Butylen fand sich absorbirt in den Zwickauer Kohlen.

Im Theer mögen sich noch Körper finden, die identisch mit gewissen bituminösen Substanzen sind z. B. mit dem sauerstoffhaltigen Elaterit, Retinit, Middletonit oder dem sauerstofffreien Scheererit, Könleinit und Ozokerit und umgekehrt würde man in den Kohlenwerken bei aufmerksamem Suchen gewiss auch Acetylen, Benzol, Aceton etc. nachweisen können.

Natürliche trockene Destillationen. Wenn man freilich glaubte es seien alle diese natürlich vorkommenden Körper durch den Verkohlungsprozess entstanden, so würde man irren. Auch die Natur hat ihre trockenen Destillationen. Solche finden statt bei Contaktwirkungen und Erdbränden. So hat eruptiver, feuerflüssiger Basalt am Meissner in Hessen die Braunkohlen bis auf 8′ in anthracitische Steinkohle verwandelt, welche ganz allmälig in unveränderte Braunkohle übergeht. So erzeugte eruptiver Porphyr aus Braunkohlen stängliche Cokes an den Contaktstellen z. B. in der Fixsterngrube bei Altwasser in Schlesien und zu Braunau in Böhmen. Innere Erdbrände entstehen z. B. bei der heftigen Oxydation eisenkiesreicher Kohlen, so zu Waldenburg in Schlesien.

Ausgehend von der bekannten Thatsache, dass die Temperatur gegen das Erdinnere zunimmt, lässt sich in einer Tiefe von 8000 Fuss mit Wahrscheinlichkeit Siedhitze des Wassers annehmen. Daselbst entstehende Destillationsprodukte können sich weiter oben verdichten, indem untenliegende Schichten die Retorte bilden, während das Hangende zur Vorlage wird. Das ist nun der Fall beim

Petroleum, welches doch wol aus Kohlenlagern, bituminösen Schiefern u. dgl. entstanden ist. In Canada kommen die Erdölquellen aus silurischen und devonischen, in Pennsylvanien wahrscheinlich nur aus devonischen, in Galizien aus Kreide- und Tertiärschichten, bei Hannover kömmt eine schwache Quelle aus der Trias hervor.

Hieraus geht hervor, dass das Petroleum sich zum Theil entfernt vom Orte seiner Entstehung befindet, was durch Destillationen in obigem Sinne .sich erklärt. Je nach der Temperatur waren die Produkte verschieden, Paraffin z. B. bildete sich reichlicher bei niedrigeren Temperaturen.

Der kohligen Vermoderung eigenthümliche Produkte. Welche natürliche Zersetzungsprodukte dem kohligen Vermoderungsprozess allein angehören, ist nicht immer leicht zu entscheiden. Wasser, Kohlensäure und Methylwasserstoff entstehen noch jetzt in den Kohlenflötzen, weil der langsame Vermoderungsprozess stetig weiter geht. Desgleichen entstammen die Bestandtheile der Grubengase und die in den Kohlen absorbirten Gase diesem Zersetzungsprozesse.

Nimmt man (wie bisher) an, in den Kohlen sei Kohlenstoff als solcher enthalten, so erscheinen die Steinkohlenflötze als etwas grösstentheils Fertiges; Nach der oben ausgesprochenen Ansicht dagegen sind sie noch in voller Umwandlung begriffen.

Eine Fülle chemischer Prozesse, intensiv und mannigfach zugleich, findet in den Kohlen statt, Prozesse die man nicht in diesen Gebilden vermuthen würde, allein wir sind noch weit entfernt die ganze Kette der Erscheinungen vom pflanzlichen Detritus bis zur fertigen Kohle exact chemisch zu begreifen.

Notizen.

Miloschin. Von demselben Exemplare des Miloschin, von welchem ich Dünnschliffe angefertigt und (diese Vierteljahrsschrift. XIV, 211) beschrieben hatte, hat die analytische Untersuchung des Herrn Marco Lecco aus Belgrad nachfolgendes Resultat ergeben: 100 Theile des bei 100^0 getrockneten Minerals enthalten 38,709 Kieselsäure, 43,452 Thonerde, 2,565 Chromoxyd, 15,250 Wasser, zusammen 99,976. Die Berechnung ergibt: 6,451 SiO_2, 4,219 Al_2O_3, 0,167 Cr_2O_3, 8,472 H_2O oder 3SiO_2 2,040 Al_2O_3 (mit Einschluss des Chromoxydes) und 3,912 H_2O. Man ersieht hieraus eine erhebliche Differenz dieser und der frühern Analyse Karsten's, welche insoweit erklärlich ist, als die mikroskopische Untersuchung den Miloschin als ein Gemenge darstellte, eine amorphe Substanz, in welcher sehr viele krystallinische Theile eingewachsen sind, individuelle Gebilde, welche auf prismatische Bildung schliessen lassen. Es ist somit nicht räthlich, aus obigen Zahlen 3SiO_2, 2Al_2O_3 und 4H_2O eine Formel aufzustellen, man könnte vielmehr aus dem Aussehen der krystallinischen Theile, welches dem verschiedener unter dem Mikroskop betrachteter Kaolinproben entspricht, schliessen, dass in amorpher Substanz Kaolin eingewachsen sei. Hierdurch geleitet wäre es möglich, das analytische Resultat so zu zerlegen, dass ($H_2O . Al_2O_3 + H_2O . 2SiO_2$) Kaolin mit einer amorphen Substanz gemengt sei, welche ($H_2O . Al_2O_3 + H_2O . SiO_2$) ist. Dieselbe erinnert an die als Carolathin aufgestellte Species. [A. Kenngott].

Quarz als Einschluss in Basalt. — Im vorigen Herbste fand ich ganz nahe bei der Stadt Landeck in Schlesien rechts von der Chaussée nach Reichenstein am Fusse des grauen Steines viele grosse und kleine lose Basaltstücke und unter diesen fiel mir eines durch einen bemerkenswerthen Einschluss auf. Ich war so glücklich, das über einen Fuss im Durchmesser haltende Rollstück so zu zerschlagen, dass ich ein schönes Handstück mit dem bezüglichen Einschlusse gewann. Der Basalt ist mit wenigen kleinen unregelmässigen Poren durchzogen und zeigt

wenige kleine Partien krystallinisch-körnigen Olivins eingewachsen. Der Einschluss, ein nahezu parallelepipedisches Stück Quarz von 34,25 und 22 Millimeter Durchmesser ist gemeiner graulich weisser Quarz, wie er sich häufig in der Nähe Landecks auf den Wegen und Feldern als aus zerfallenem Glimmerschiefer stammend findet. Dieser Quarzbrocken ist durch die Hitze der ihn einschliessenden Basaltlava vielfach zersprungen und in einen solchen Riss von über 20 Millimeter Länge und ein Millimeter Breite ist die Basaltlava hineingepresst worden. An der Oberfläche, wo man sie sieht, ist der Quarzbrocken nicht verändert, die Oberfläche ist rauh und weniger glänzend als der Quarz auf seinen frischen Brüchen. Ausser diesem grossen Quarzbrocken sind noch drei kleine Quarzbröckchen in demselben Handstücke als Einschluss zu sehen. [A. Kenngott.]

Chemischer Beweis für den Absatz von Sedimentgesteinen aus Wasser*). — Obgleich bei Petrefacten führenden Gesteinen dieser Beweis nicht nothwendig ist, so hat er doch vom chemischen Standpunkt aus ein gewisses Interesse.

Vergegenwärtigen wir uns einen Augenblick, wie z. B. aus einem alten Kreidemeer eine der verschiedenen Stufen dieser Formation sich absetzt. Das im Wasser suspendirte, durch chemischen Niederschlag oder mechanische Zerkleinerung erzeugte, bald mehr thonige, bald mehr kalkige, bald kieslige Material setzt sich als Schlamm zu Boden. Dabei müssen unvermeidlich Meerwassertheilchen sammt dem ihnen eigenthümlichen Gehalt an Salzen, wie Chlornatrium, Chlormagnesium, schwefelsaure Salze u. dgl. mechanisch eingeschlossen werden.

Tritt nun eine andere Vertheilung von Festland und Wasser ein, in Folge deren sich obiges Meer zurückzieht, so wird die noch im weichen schlammigen Zustand befindliche Kreideschicht trocken gelegt. Es erfolgt ein Austrocknungs- und Erhärtungsprozess ähnlich etwa wie bei den verschiedenen Mörtelarten.

Der Salzgehalt jener mechanisch eingeschlossenen Meerwassertheilchen ist nun fein vertheilt der Substanz des festen Gesteins beigemengt und muss sich chemisch nachweisen lassen.

Es darf als wahrscheinlich angenommen werden, dass der Salzgehalt alter Meere ein wechselnder gewesen ist, denn so

---

*) Vergleiche Verhandlungen d. schweiz. naturf. Ges. 1871, p. 60.

erklärt sich z. B. die relative Armuth mancher Schichten an Petrefacten. In einem Meer, welches überhaupt sehr reich an Salzen war oder in welchem gewisse dem Lebensprozess schädliche Salze in grösserer Menge auftraten, musste die Thierwelt verkümmern. Verschiedene Schichten werden daher verschiedene Meerwassersalze und abweichende Mengen derselben nachweisen lassen. Es lässt sich denken, dass Analysen wässriger Gesteinsextracte zu bestimmten Vorstellungen über den Salzgehalt alter Meere führen könnten und die Möglichkeit liegt nahe, dass dabei gewisse Regelmässigkeiten, vielleicht sogar Gesetzmässigkeiten sich ergeben. Ob der Salzgehalt zu oder abgenommen hat, ob gewisse Maxima und Minima sich nachweisen lassen, könnte untersucht werden.

Als Beitrag zu diesen Fragen sei hier die Untersuchung eines Rotheisensteines*) vom Glärnisch im Kanton Glarus erwähnt. Derselbe bildet ein um den Berg herumlaufendes Band von c. 1 Meter Mächtigkeit. Schön steht er an ob dem Blegisee c. 5000 über Meer, nach dieser Lokalität ist er von Escher Blegioolith genannt worden. Uebrigens tritt er am ganzen Nordrand der Centralmasse des Finsteraarhorn auf und entspricht nach den Petrefacten dem Bathonien von d'Orb. und der obersten Abtheilung des Bajocien (Zone d. Am. Parkinsoni), vergleiche Bachmann, Berner Mittheilungen 1861. Das Gestein ist rothbraun, von oolithischer Structur, reich an Petrefacten. Der Rotheisenstein vom Gonzen bei Sargans scheint im gleichen geologischen Horizont zu liegen.

Der Blegioolith kommt in Folge von Faltungen der Juraschichten auch mehrfach übereinander vor. Er wurde bereits in der ersten Hälfte des 16ten Jahrhunderts ausgebeutet und auf Eisen verarbeitet.

Im wässrigen Extract dieses Ooliths fanden sich deutliche Mengen von Meerwasserbestandtheilen, Chlor (Brom, Jod), Magnesia, Alkalien etc., die ebenso klar die Abstammung des 5000' hoch anstehenden Gesteins verrathen, wie die in ihm enthaltenen Petrefacten.

Eine quantitative Chlorbestimmung ergab nur 0,034 %,**) das Material war aus dem Innern des trocknen compacten

*) Mit c. 23 % Thongehalt.

**) Was auf Na berechnet 0,056 % Na Cl entsprichen würde.

Gesteins herausgearbeitet, um dem Einwand zu begegnen, dass die Chlorverbindungen durch Infiltration hineingelangt seien.

In Urgesteinen (Graniten, Basalten, Phonolithen, Porphyren) ist schon mehrfach Chlor nachgewiesen worden, z. B. von Struve, Kennedy, Klaproth, Schweizer. [Dr. A. Baltzer.]

Alter Bergbau auf Eisen am Glärnisch im Glarnerland. — Der oben erwähnte Eisenoolith (Blegioolith), der auch auf chemischen Wege seinen marinen Ursprung erkennen lässt, wurde früher auf Eisen verarbeitet.

Die Ausbeutung geschach an 2 Stellen, nämlich ob Mittelguppen (grosses u. kleines Eisenloch) und am Bärentritt im Klönthal.

Aus dem Jahr 1525 wird berichtet nach gefl. Mittheilung von Herrn Ständerath Blumer, dass eine Gesellschaft, bestehend aus Glarner Landleuten und Auswärtigen, einen Abbau mit Joachimsthaler Bergleuten begonnen habe. Durch Urkunde von 1530 öffnete und freite ein zwiefacher Landrath allen Landleuten den ganzen Berg zu Guppen mit allem Metall, so sich darin finden möchte, zugleich die Eisenschmiede in der Blattenau. Somit betrieb die Regierung wohl selbst vorher den Abbau einige Zeit, daher die Gegend (Eingang des Sernfthals), in der die Eisenschmelze stand, noch jetzt »in den Herren« heisst. Wegen schwieriger Communication und geringem Gehalt wurde nach einiger Zeit der Abbau aufgegeben. Um den Abbau im Klönthal bewarb sich laut Urkunde von 1571 ein gewisser Michael Bäldi bei der Landsgemeinde ; 30 Jahre später betrieb den Abbau ein Freiherr von Mörsburg, scheint ihn aber auch bald aufgegeben zu haben. Die Schmelze stand ohne Zweifel beim Ausfluss der Löntsch aus dem See, wo sich jetzt noch Schlacken finden.

Somit hat auch diese Ausbeutung am Glärnisch das Schicksal so vieler anderer alpiner Bergwerksunternehmungen gehabt.

Theils die schwere Zugänglichkeit der Erzlagerstätten und schlechte Communikation, theils der Umstand, dass die Gänge bei den verwickelten häufig anormalen stratigraphischen Verhältnissen oft verworfen sind, zum Theil auch der Mangel an Holz haben die Mehrzahl dieser Abbauversuche mehr oder weniger rasch zu Fall gebracht. [Dr. A. Baltzer.]

Temperatur im Montcenistunnel.

I.

Ort der Beobachtung.	Zeit.	Temperatur.
	30. März 1872	
Modane (franz. Seite) . . .	. 10 Min. nach 5 Uhr Abds.	12° C.
Tunneleinfahrt (franz. Seite)	15 „ „ „ „ „	14 „
Tunnel aufwärts	20 „ „ „ „ „	16 „
	25 „ „ „ „ „	15,5 „
Tunnel fast horizontal	30 „ „ „ „ „	16 „
Tunnelausfahrt (ital. Seite)	38 „ „ 6 „ „	15 „
Bardonnêche	6 „ „	11 „

II.

	13. April 1872.	
Tunneleinfahrt (ital. Seite)	ca. 10 Uhr Mds.	13° C.
Tunnel	von ca. 3 : 3 Minuten	18 „
		19 „
		19 „
		19 „
		19 „
		15 „
		13 „
Tunnelausfahrt (franz. Seite)		11 „
Im Freien		12 „

Daraus ergibt sich die constante und höhere Temperatur im Innern, welche im zweiten Beispiel um 8° C. von der äussern abweicht. Schon beim Hinausstrecken der Hand wird der Temperatur-Unterschied gegen die Ausgänge hin sehr fühlbar.

Dauer der Tunnelfahrt von N. nach S. 23 Minuten. Belästigung durch Rauch fand auch beim Oeffnen des Fensters nicht statt. Die Luftströmung im Tunnel war eine ziemlich heftige.

Folgende mit dem Aneroidbarometer von Goldschmidt in Zürich erhaltene Zahlen gestatten ein günstiges Urtheil über dieses auch für die Geologie ungemein brauchbare Instrument.

Differenz zu Ein- und Ausfahrt des Tunnels	128m *)
Tunneleinfahrt ob Modane (Fuss der geradaufwärts führenden alten Arbeitsbahn	97
Differenz zw. Modane und Bardonnêche	197
Differenz zw. Bardonnêche und Eingang des Tunnels (franz. Seite)	95.5

[Dr. A. Baltzer.]

*) Nach den Vermessungen 132 Meter.

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 8. Januar 1872.

1. Herr Ingenieur Salom. Pestalozzi wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Hrn. Dr. Cherbuliez in Bern:

Geschichte der Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit. Von Dr. Cherbuliez. 8. 1870/71.

Von Hrn. Prof. Wolf:

Ueber das neueste Minimum- und Maximum-Thermometer von Hermann und Pfister in Bern. 4.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXI. 4.

Von Hrn. Prof. Wislicenus:

Simonowitsch. Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen des Essener Grünsandes. 8. Bonn 1871.

Suter, St. Geschichte der mathematischen Wissenschaften bis Ende des XVI. Jahrhunderts. 8. Zürich 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Abtheilung I, Bd. LXII. 3—5. LXIII. 1—5. Abtheilung II, Bd. LXII. 4—5. LXIII. 1—5. 8. Wien 1870/71.

Verein für Erdkunde in Dresden. Jahresbericht VI. und VII., nebst Nachtrag. 8. Dresden 1870.

Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt in Wien. XXI 3. Verhandlungen 11—13.

Természettudományi Közlöny. Naturhistorische Nachrichten. Herausgegeben von der k. ungarischen naturforschenden Gesellschaft. II Kötel Füzet 1—18. 8. Pest 1870.
Stettiner Entomologische Zeitung. Jahrgang 32, 10—12.
Zeitschriften für die gesammten Naturwissenschaften. N. F. Bd. III.
Sitzungsberichte der mathematisch-physischen Klasse der Akademie der Wissenschaften in München. 1871. 2.
Bericht 21 des naturhistorischen Vereins in Augsburg. 8. Augsburg 1871.
Notulen van het Bataviaasch genotschap. VII, 2—4. VIII, 1, 2.
Tijdschrift voor Indische Taal-Land-en Volkenkunde, XIX, 1—6. 8. Batavia 1869/70.
Bericht 9 der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

C. Von Redactionen.

Gäa. VII, 12.
Zeitschrift für Chemie. XIV, 13.
Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 50—52.

D. Anschaffungen.

Palæontographica. XIX, 7. XXI, 1.
Sandberger. Die Land- und Süsswasserconchylien. Lief. 4, 5.
Annalen der Chemie und Pharmacie. CLX, 2.
Zeitschrift für analytische Chemie. X, 4.
Grisebach, A. Die Vegetation der Erde. 2 Theile. 8. Leipzig 1872.
Archives du Musée Teyler. Vol. III, 1.
Schweizerische Meteorologische Beobachtungen. 1870. August, September.
Arpagaus, Joh. Das Hochwasser des Jahres 1868. 8. Chur 1870.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und Pharmacie. 1869. 2.

3. Herr Professor Emil Kopp vervollständigt seinen Vortrag über die Anwendungen der Pyrite. Die verbrannten Pyrite, sogenannte Pyrit-Rückstände, welche immer noch eine gewisse Quantität Schwefel (von $1\frac{1}{2}$—6 und 7 %) enthalten,

können theils auf trockenem (durch den escerirenden Röstungsprozess), theils auf nassem Wege unter dem Einfluss von Kochsalz und atmosphärischem Sauerstoff grösstentheils entschwefelt werden. Die dabei angewandten Pumpen erlauben bei den Pyriten, welche Kupfer- und Silberhaltig sind, diese letztern Metalle auszuziehen und zu verwerthen.

Es werden in England in den letzten Jahren gegen 8000 Tonnen Kupfer (die Hälfte der gesammten Produktion) auf diese Art dargestellt.

Referent bespricht nachher die verschiedenen Methoden, von Schaffner, von Mond und von ihm selbst in die Industrie eingeführt, welche es möglich gemacht haben, aus den ausgelaugten Soda-Rückständen gegen 40 % des in ihnen enthaltenen Schwefels auf ökonomische Art auszuziehen und zu verwerthen.

Er hebt hervor, wie z. B. in Dienze, zwei sehr schädliche, unbequeme und oft viele Ungelegenheiten und Unkosten verursachende Rückstände, nämlich die sauren Chlormangan-Lösungen der Chlorkalkbereitung und die alkalinischen Schwefelkalium-Residua der Sodafabrikation, auf solche Art umgewandelt werden, dass durch ihre gegenseitige Einwirkung und Zersetzung einerseits werthvolle und benutzbare Produkte (Schwefel, Schwefelmangan, Manganhyperoxid und Unterschwefligsaure Salze), anderseits neue, aber unschädliche Rückstände (Gyps, Chorkalium und kohlensaurer Kalk) entstehen.

Herr Prof. Kopp schliesst seinen Vortrag mit Beschreibung der von ihm vorgeschlagenen Benutzung der Pyrite, um aus sehr armen Cobalt-, Nikel-, Kupfer-, Eisen-, Antimon- und Silberhaltigen Erzen, diese Metalle auf chemisch metallurgischem nassem Wege auszuziehen, wobei die Oxydation der Pyrite unter dem Einfluss von Chlornatrium eine Hauptrolle spielt.

4. Herr Privatdocent A. Heim führt mit einem kleinen neuen Apparat und einer hydraulischen Presse die Tyndall'schen und Helmholz'schen Versuche über Regulation, Umformen von Eis, Pressen desselben durch kleinere Oeffnungen etc. vor und wendet dieselben auf die Erklärung der Gletscherbewegung an. Die endgültige Gletschertheorie scheint ihm aus einer Verbindung der Speculationen und Versuche von Tyndall, Bianconi

und Mathews, Helmholz und Tresca, und seiner eigenen Arbeit hervorzugehen.

B. Sitzung vom 22. Januar 1872.

1. Herr Wesendonck meldet in Folge seiner bevorstehenden Abreise seinen Austritt aus der Gesellschaft.

2. In einem Briefe der Akademie von Chicago wird Mittheilung von dem ihr durch das grosse Brandunglück entstandenen Verluste gemacht. Unsere Gesellschaft beschliesst, der Akademie unsere Vierteljahrsschrift wieder vollständig zu übersenden.

3. Die Gesellschaft erhält einen Brief von Herrn Agassiz über die »Results concerning Deep Sea-Dredgings« adressirt an Herrn Prof. Price, Sup. of U. S. Coast Survey.

4. Von der schweizerischen geologischen Commission ist eingegangen die 9. Lieferung der »Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz«. Der Empfang ist bestens zu verdanken.

5. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Vom Verfasser.

Favre, Alph. Quatrième rapport sur l'étude des blocs erratiques en Suisse. 8. Frauenfeld 1871.

Von der geologischen Commission.

Studer, B. Bericht der geologischen Commission. 4. Bern 1871.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 9.

Von Herrn Dr. Cherbuliez in Bern.

Geschichtliche Mittheilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie. 8. Bern.

Von Herrn Prof. R. Wolf.

Procès-verbaux des séances de la conférence géodésique internationale. Septembre 1871.

Wolf, R., Prof., Johannes Kepler und Jost Bürgi. 8. Zürich 1872.

Von Herrn A. Proudhomme de Borre.

Catalogue d'une petite collection de fourreaux de larves. 8. Bruxelles.

Von Herrn Ch. Martins in Paris.

Les populations végétales. 8. Paris 1872.
La création du monde organisé. 8. Paris 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. VI, 4.
Monatsbericht der Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1871. September, October.
Bolletino del R. Comitato geol. d'Italia. 8. 1871. Novembre, Décembre.
Astronomical, magnetical and meteorolog. observations made at Greenwich 1869.
Memoirs of the R. Astronom. society. XXXIX, 1 and general index of Vol. 1—38.
Monthly notices of the astronom. society. Vol. XXXI.
Catalogue of scientific papers. Vol. V. By the R. society.
Proceedings of the R. society. 124—129.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. Von Beilstein. XIV, 14.

D. Durch Ankauf erworben.

Annalen der Chemie und Pharmacie. CLXI, 1.
Mémoires de l'académie des Sciences de St. Pétersbourg. T. XVI.
Barrande, Joach. Trilobites. 8. Prague 1871.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Merz.
Leo, Emil. Die Steinkohlen Central-Russlands. 4. St. Petersburg 1870.
Geinitz, Dr. Hanns Bruno. Das Elbthalgebirge. Th. I, 1—3. 4. Cassel 1871.

Schlüter, C., Dr. Cephalopoden der obern deutschen Kreide. Lief. I. 4 Cassel 1871.

Schenk, A., Dr. Die fossile Flora der nordwestdeutschen Wealdenformation. 4. Cassel 1871.

Mémoires de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. Tome IV. 1859.

Novitates conchologicæ. Suppl. IV, 13—16.

6. Herr Professor Culmann hält einen Vortrag über Festigkeitsversuche. Ein von ihm in Aussicht gestelltes Referat ist bis jetzt nicht eingegangen.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

231) (Forts.) Zach an Schiferli, Genua 1827 V 19. Dienstag den 22. werde ich das unglückselige Genua auf immer und ewig verlassen, und über Turin, Mont-Cenis und Genf meine Reise nach Paris fortsetzen. In Turin werde ich mich bey Graf Truchsess ein paar Tage aufhalten und ausruhen, dann begleitet mich dieser vortreffliche Freund, dieser einzige Trost in allen meinen Drangsalen, über den Mont-Cenis bis Lans-le-bourg. In Genf halte ich wieder Rasttag, und erwarte da meinen chirurgischen Cammerdiener, den mir Hr. v. Lindenau schickt. — Ach! könnte ich doch das Glück haben, Sie auch da zu sehen, und Sie in diesem Jammerthal noch einmal in meine Arme zu schliessen, und ewiges Lebewohl zu sagen. Allein ich erwarte es kaum, denn seit dem Ableben meiner unvergesslichen Verewigten schimmert mir kein Glücks-Stern mehr, mit ihr ist alles Heil, alle Freude, alles Glück ausgestorben.

Zach an Schiferli, Turin 1827 V 26. Wie ich schon geschrieben habe, den 22. Mai habe ich Genua verlassen und bin in drei kleinen Tagreisen den 24. glücklich in Turin angekommen. Die Bewegungen und Erschütterungen habe ich so ziemlich wohl in meiner Dormeuse ausgehalten, und dies erste Experiment beweist mir, dass ich ganz gut auf dieser Reise fortkommen werde, nur werde ich alle drei Tage Rasttag halten müssen um auszuruhen. Morgen setze ich meine Reise weiter fort, den 28. passire ich den Mont-Cenis, den 30. bin ich in Chambery, den 1. höchstens den 2. Junius bin ich in Genf.

Zach an Schiferli, Genf 1827 VI 1. Hiemit habe ich die Ehre Ihnen anzuzeigen, dass ich früher, als ich geglaubt habe, nemlich schon Mittwoch den 30. Mai in Genf angekommen bin. Die Ursache dieser schnellen Reise war, theils weil der Mont-Cenis sehr gut zu passiren war, theils weil ich das Fahren in meiner Dormeuse besser als man vermuthet hatte, vertragen habe. . . . . . Ich bin fest entschlossen, mich durch Civiale operiren zu lassen. Ich kenne den Schmerz schon, welchen diese Operation verursachet, er ist nicht heftiger als der, welchem man bey der Application der Sonde empfindet.

Zach an Schiferli, Genf 1827 VI 8. Alle Schwierigkeiten wegen meiner Bedienung sind hier auf einmal auf eine sehr wunderbare Weise gehoben worden. Der Zufall ist merkwürdig. Ich fand hier zufällig einen Neveu meines Freundes Horner, einen jungen Mann von 25 Jahren; dieser wünscht Paris zu sehen, will mich dahin begleiten, und aus Dankbarkeit für alles das, was ich für seinen Oncle gethan habe, mich in omnibus, aus christlicher Menschen-Liebe, wie ein Kammerdiener bedienen. Dieser junge Mann, ein Studiosus, gefällt mir ausserordentlich wohl, er wird mir die besten Liebesdienste auf dieser Reise leisten; er ist zugleich mein Reise-Gefährte und auch mein Gesellschafter, denn er ist zugleich ein sehr gebildeter junger Mann, spricht französisch, italienisch und englisch, hat auch ordentliche academische studia; dieser junge Mann, auf den ich mich armer kranker unbehülflicher Mann, ganz sicher und unbedingt verlassen kann, war mir daher bey meinen jetzigen Umständen ebenso erwünscht als willkommen. In Paris finde ich meinen erprobten Freund Lindenau, der mir schreibt, dass er dahin kommt, um mir bey meiner dortigen Einrichtung behülflich zu seyn, da er seinen Gesandschaftsposten in Francfurt erst mit Ende Julius antritt. Sie sehen nun, dass ich von allen Seiten geborgen bin, und mich nichts mehr aufhält meine Reise nach Paris so schnell als möglich fortzusetzen, um bald auch wieder bei Ihnen in Bern zu sein. Ich reise morgen den 9. von hier ab, und gedenke den 13. höchstens den 14. in Paris zu seyn, von wo ich Ihnen meine Ankunft, und mein dortiges Leben und Treiben melden werde. . . . . Ich werde jetzt in Paris an meiner Verfolgungsgeschichte ar-

beiten und sie bekannt machen; sie ist das Werk der Jesuiten; man hat mit Gift und Dolch nach mir getrachtet, ich bin aber glücklich entkommen.

Zach an Schiferli, Genf 1827 VI 9. Ich stand schon mit einem Bein in meiner Dormeuse, als mir Hr. v. Bonstetten, der mich täglich besucht und viele Freundschaft bezeigt, anrieth ja nicht bei diesem Wetter mich auf die Reise zu wagen; es wüthet ein fürchterlicher Oragan; sein Wagen wäre von diesem Sturm beinahe umgeworfen worden; seine Kappe hat der Wind in der Rhône abgeführt, und da er als Forstmann nicht schwimmen, nur auf die Bäume klettern kann, so hat die Kappe ihren Weg ganz ruhig bis ins Mittelländische Meer fortgesetzt. Ich aber habe mich ganz ruhig in der Waagschale verhalten, und gedenke erst morgen den 10., wenn es anders Eolus erlaubt, meine Schlaf-Mütze weiter zu promoviren. . . . . Da ich noch Zeit habe, so will ich Ihnen von meiner Verfolgungs-Geschichte noch etwas merkwürdiges erzählen. Dass meine Verfolgung ganz das Werk der Jesuiten ist, diess habe ich, wenn ich nicht irre, Ihnen schon geschrieben. Ich habe dieses moralische Ungeziefer nicht wie die meisten Gegner dieser Heuchler, wie Pascal, Paschier, Voltaire, Dalembert, Diderot etc. von Seiten ihrer Moral, ihrer Sitten, ihrer Politique, ihrer Meinungen und Grundsätze angegriffen, sondern bloss allein von der wissenschaftlichen Seite, hauptsächlich über ihre astronomischen Kenntnisse, auf welche sie sich so viel zu gute thaten, und gezeigt, nicht mit Worten, sondern per a + b, dass sie grosse Ignoranten, grosse Imposteurs waren, und alles was sie uns von chinesischer Astronomie und Chronologie vorgeschwatzt hatten, lauter pure und reine Lügen waren: c'était les blesser au vif, denn hier konnte man mathematisch demonstriren, hier halfen keine Verdrehungen, keine Sophismen, hier endigte sich Alles mit dem Quod erat demonstrandum. Dies brachte diese Unholde gerade in dieser gegenwärtigen Zeit, um so mehr auf, da sie bey ihrer Wiederauferstehung den öffentlichen Unterricht, unter dem Vorwand der so fürchterlich eingerissenen Irreligion und Unglauben zu accapariren, alle (i. c. catholische) Universitäten, Academien, Collegien und Lehranstalten an sich zu reissen gedenken, und

so die Ignoranz, den Obscurantismus, den blinden Gehorsam, und folglich ihr Reich dadurch zu befestigen trachten. Hinc illce irae! Was ich über diese Fanatiker und Finsterlinge schrieb, war ein verdammtes hors d'oeuvre für diese Herrn, delenda Carthago war der Wahlspruch dieser Machthaber, ich sollte nun einmal mit meiner Corresp. astron. ausgerottet werden; das letztere ist auch wirklich geschehen, — der Autor lebt aber noch, wird aber immerfort verfolgt.

Zach an Schiferli, Paris 1827 VI 21. Glücklich habe ich meine Steine nach Paris gebracht, und hoffe sie auch da zu lassen. Den 15. um die Mittagsstunde bin ich daselbst angelangt, und in einem Hôtel Mirabeau, Rue de la paix, abgestiegen. Die ersten Tage vergingen ein bequemes und gesundes Logement aufzusuchen, dies fand ich sehr bald und sehr theuer, auf Dr. Civiale's Empfehlung, à la Chaussée d'Antin, aux jardins de Tivoli, wo man die künstlichen mineralischen Bäder gebraucht, und auch diese Wasser trinkt. Sie sehen demnach, dass ich meine Reise von Genf bis Paris in sehr kurzer Zeit vollbracht habe; ich habe nur einen einzigen Tag in Dijon ausgeruht. Der junge Horner, Neveu meines alten Freunds, hat mich, wie Sie wissen, bis hieher begleitet, auch vortrefflich bedient. Hier habe ich den jungen Berner gefunden, der mir in Genf von allen Seiten so gut empfohlen worden ist; ich habe ihn in meinen Dienst genommen, und es scheint, dass ich gut mit ihm fahren werde. Den jungen Horner, einen vortrefflichen und sehr guten Menschen, habe ich nun auch bey mir behalten, und in eine höhere Sphäre erhoben; er ist nun kein Kammerdiener mehr, sondern dieser junge, sehr instruirte Theologe ist nun mein Gesellschafter, mein Secrétaire, mein Vorleser. Er wird mir hier sehr gute Dienste leisten, und ich hoffe ihm dagegen auch welche zu leisten; er soll hier die Collegia besuchen und seine Studia fleissig fortsetzen. Er logirt bey mir, speist mit mir, ich halte ihn in allem frey. Sie sehen also, dass ich nun ganz gut versorgt bin. Ich wohne in der Mitte eines prächtigen Gartens, in der besten Luft, und ganz nahe bey Civiale. Dieser hat mir wiederholt versprochen, dass er mich ganz gewiss complet und radical und in kurzer Zeit herstellen, und von allen meinen Steinen mich vollkom-

men befreien wird, woran ich nun keinen Augenblick mehr zweifle, und mich nur verwundere, wie man je daran hat zweifeln können, wenn man Civiale nur einmal hat operiren sehen.... Jetzt erwarte ich alle Augenblicke Hrn. von Lindenau, er erwartet nur den Urlaub seines neuen Königs, welchen er ganz gewiss erhalten wird, da sein Wirkungskreis in Francfurt erst zu Ende Juli beginnt; ich hoffe dass er vor Ende dieses Monats hier sein wird.

Zach an Horner, Paris 1827 VI 24. Schon lange bin ich Ihnen, mein liebster, bester, theuerster Freund, Antwort schuldig, allein Sie haben mir gewiss längst verziehen, denn Sie wissen wohl, meine Krankheit, mein unersetzlicher Verlurst*), mein Kummer, meine Reise, meine leiblichen und geistigen Schmerzen, haben mich moralisch und physich zu allem unfähig gemacht. Ihr Neffe Jakob, ein vortrefflicher, guter junger Mann, der wie Sie wissen, mich von Genf bis hieher begleitet, und auf dieser Reise mich wie seinen Vater bedient, gehegt und gepflegt hat, und noch immerfort bey mir ist, wird Ihnen gewiss auch Nachrichten haben von mir zukommen lassen. Sie wissen daher, dass ich die Reise in meiner Dormeuse sehr gut und so trefflich überstanden habe, dass ich im Stande war 15 Posten in einem Tage zurückzulegen, und dass ich den 15. dieses glücklich in Paris angekommen bin. Heute habe ich das Vergnügen Ihnen selbst anzuzeigen, dass es nunmehr keinem Zweifel unterworfen ist, dass Hr. Civiale mich von meinen Steinen ganz vollkommen und mit wenig Schmerzen befreien, und in kurzer Zeit ganz radical curiren und herstellen wird. Er hat schon vier Opèrations préparatoires an mir verrichtet; künftige Woche fängt das Zermalmen der Steine an; höchstens in 6 Wochen, vielleicht noch geschwinder, ist mein ganzes Problème absolvirt. Nichts erregt mehr Verwunderung als dass man diese Cur-Art so lange hat verkennen und bestreiten können; aber was vermag nicht Missgunst und Handwerksneid, besonders in Paris! In wenig Jahren wird man Steine aus den Blasen so leicht und vielleicht noch leichter, und weniger schmerzhaft, als Zähne aus den Kiefern ziehen. Ich halte mich

*) Scheint sich auf den Tod der Herzogin zu beziehen.

schon für beinahe geheilt, so gewiss hoffe ich es zu seyn; sobald es vollbracht seyn wird, melde ich es Ihnen sogleich. Ich erwarte jetzt meinen Freund Lindenau, der mich hier besucht. Nach vollbrachter Cur komme ich nach der Schweiz, um mich da ganz zu erholen, bleibe da den ganzen Sommer und Herbst, dann besuche ich Sie in Zürich, und da sollen Sie Wunder hören! Dass meine ganze Verfolgung, einzig das Werk der Jesuiten, und der Congregationen ist, diess werden Sie vielleicht schon wissen. Doch mündlich das nähere, ich darf mich jetzt bey meiner Cur mit diesen Odiosis nicht beschäftigen.

Zach an Schiferli, Paris 1827 VII 14. Schon lange habe ich, innigst verehrtester Freund, nichts von mir verlauten lassen, auch ihren l. Brief vom 27. Junius noch gar nicht beantwortet, aus Ursachen, die Sie sogleich lesen werden. Den 27. Junius unternahm Dr. Civiale die erste Operation, er fasste einen Stein, bohrte ihn an, liess ihn aber bald wieder los, um mich zum erstenmal nicht so sehr mitzunehmen; die Operation lief glücklich ab, ohne sehr grosse Schmerzen; viele Bruchstücke und Sand gieng mit dem Urin fort. Mein Zustand war so gut, dass Civiale schon den 30. die zweite Operation vornehmen konnte. Diesmal zerstörte er einen ganzen Stein, zog grosse Bruchstücke mit der Zange heraus, und vieles Gries und Sand gieng durch den Urin weg. Aber diese zweite Operation war äusserst schmerzhaft, die Blase wurde dadurch sehr angegriffen und irritirt, heftige Schmerzen stellten sich ein, so dass ich seit dieser Zeit bis auf den heutigen Tag das Bett hüten musste, und zu allem unfähig war. Die Schmerzen mussten gestillt, die Blase wieder beruhigt werden, bevor eine dritte Operation vorgenommen werden kann. Heute bin ich zum erstenmal etwas ruhiger ausser Bette, ich benutze also diesen Ruhepunkt, um Ihnen diese Nachrichten zu geben. Fahre ich in diesem Zustande so fort, so will Civiale morgen den 15. die dritte Operation vornehmen. . . . Ueberhaupt ist es nunmehr ausser allem Zweifel, dass meine radicale Cur stattfinden wird, Civiale sagt: j'en ai à présent la certitude, höchstens in 4 Wochen soll alles vorüber sein. Soweit meine Kranken-Geschichte; nun eine Wunder-Geschichte! Den 9. Julius stand ganz unerwartet, ganz unvermuthet, vor meinem Krankenbett, wer?

Prinz Leopold von Sachsen-Coburg. Dieser erwies mir die hohe Gnade mich zu besuchen. Er war den 6. in Paris angekommen, den 8. war er in St. Cloud bey'm König, heute Sonnabend den 14. ist er wieder nach London abgereist. . . . War ich über die hohe Gnade und Ehre verwundert den Prinz Leopold bey mir zu sehen, so war es der Prinz nicht weniger Herrn von Lindenau bey mir zu finden. Dieser bewährte Freund kam den 28. Junius bey mir an, ist nun 17 Tage bey mir, und wird nun leider den 19. dieses mich wieder verlassen, um seinen Gesandschaftsposten in Francfurt anzutreten. . . . Von den Sylphen und Nymphchen, für welche Sie mich warnen, bin ich bisher und auch auf immer ganz sicher. Nicht so von die Metall-Arbeiter, diese haben hier zu Land eine verteufelte Attractionskraft, sie ziehen einem das Mark aus den Knochen, — ich werde daher Paris wohl ohne Steine, aber auch ohne Saft und Kraft, und sine nervum gerendarum verlassen. Ich werde alsdann auf irgend eine hohe Schule ziehen und Economie studiren. Herr Civiale zapft mir auch Blut ab. Seine Reise nach Genova hat mich allein schon 6000 Francs gekostet!!! (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

Ueber die

Rheincorrection im Canton St. Gallen.

Von

Prof. Karl Pestalozzi.

Die bedeutenden Rheineinbrüche des Jahres 1868 haben auf der ganzen Strecke zwischen Thusis und dem Bodensee vermehrte Anstrengung für Regulirung des Stromlaufes zur Folge gehabt. Die Arbeiten sind so sehr gefördert worden, dass man in vielen Kreisen neue Ueberschwemmungen für unmöglich hielt und sehr überrascht war, als im Juni 1871 die Nachricht einging, der Rhein habe auf St. Gallischem Gebiete Verheerungen verursacht, die fast eben so bedeutend seien, wie diejenigen des Jahres 1868 und dass auch Lichtenstein und Vorarlberg nur mit grosser Anstrengung vor Ueberschwemmung ausgedehnter Landesstrecken bewahrt worden seien. Es ist begreiflich, dass vielfaches Misstrauen gegen die Correctionspläne geäussert wurde, und die Vermuthung, man habe nicht sachgemäss gebaut, musste wohl angesichts der schreckenerregenden Thatsachen Raum gewinnen, um so mehr, weil die Einbrüche theilweise an corrigirten Stromstrecken stattgefunden haben. Es ist desshalb wohl gerechtfertigt, die Verhältnisse näher ins Auge zu fassen und den Ursachen der stets sich erneuernden Gefahren nachzuforschen.

Betrachtet man vorerst die Höhenverhältnisse der Bodenoberfläche im Rheinthale, so findet sich, dass der Fluss die tiefsten Stellen nicht einnimmt. Seine Sohle liegt hoch

über Landesstrecken, welche der Cultur übergeben sind, von welchen das Wasser nur durch Paralleldämme abgehalten wird.

Da wo die Correction im St. Gallischen Rheinthale durchgeführt ist, finden sich zwei solcher Paralleldämme, der eine unmittelbar am Ufer aus Kies hergestellt und auf der Seite des Flusses gegen die Strömung mit starker Steinpflasterung gesichert, in der Gegend »Wuhr« genannt; der andere, der Binnendamm, in einiger Entfernung vom Ufer. Wenn Wuhr und Binnendamm durchbrochen werden, dann strömt das Wasser nach den tiefsten Stellen der Thalsohle hin und folgt denselben, so dass ein paralleler Fluss von grosser Breite entsteht, der auf grosse Strecken nicht nur die Feldfrüchte zerstört, sondern auch den guten Boden oben abschwemmt. Nur an einzelnen festen Punkten vereinigen sich diese gleichlaufenden Strömungen wieder mit dem Hauptflusse. Diese festen Punkte, an welche der Rhein sich anlehnen muss, sind: der Schollberg bei Sargans, ein Hügel bei Büchel, der Blattenberg bei Oberriedt, der Hügel bei Montlingen und der Monstein zwischen Au und St. Margrethen. Zwischen diesen Punkten hat der Rhein überall das Bestreben links auszubrechen, das heisst seinen Lauf auf das St. Gallische Gebiet hinüber zu verlegen. Würde man ihn gewähren lassen, oder noch besser, seinen Lauf in geregelter Weise nahezu nach den tiefsten Stellen hin verlege; dann ergäbe sich eine Stromrichtung, die im Allgemeinen nicht ungünstiger wäre, als die bestehende. Nur oberhalb Sargans und unterhalb Montlingen müsste man sich mehr von den tiefsten Stellen entfernen, um nicht allzu starke Krümmungen zu verursachen. Bei dem erstgenannten Orte führt die Linie der niedrigst gelegenen Punkte vom Schollberg ab, mehr gegen

das Städtchen hin, so dass daselbst die ohnehin starke Krümmung in eine rückwärts gehende Serpentine verwandelt würde. Weiter oben müsste sich das rechtseitige Flussufer vom Fläscherberge entfernen. Es könnte demnach hier eine günstigere Höhenlage nur durch bedeutende Verschlimmerung der Stromrichtung, die sich gegenwärtig sehr zweckmässig einerseits an den Fläscherberg, anderseits an den Schollberg anlehnt, erreicht werden. Von Sevelen abwärts dagegen folgt die Linie der tiefsten Punkte nahezu der Eisenbahn und wiederholte Einbrüche haben schon gezeigt, dass der Rhein sehr geneigt wäre, diese Richtung anzunehmen, um sich dann bei Ober-Büchel wieder mit dem bestehenden Flussbette zu vereinigen. Nur vom technischen Standpunkte aus betrachtet, wäre diese Flussrichtung keine ungünstige. Von Büchel bis Montlingen bestimmen der Blattenberg und die beiden Hügel oberhalb und unterhalb um so mehr die Richtung des Rheins, da auch gegenüber bei Koblach ein Bergvorsprung das Flussbett abgrenzt, so dass auf dieser Strecke der Rheinlauf, in der Hauptsache wenigstens, unter allen Umständen, eingehalten werden muss. Anders verhält es sich von Montlingen abwärts. Dort geht die Linie der tiefsten Punkte weit ins Land hinein hinter dem Dorfe Kriessern durch. Bei Widnau, zwei starke ungleich gekrümmte Curven bildend, vereinigt sich dieselbe bei Au mit dem bestehenden Rheinbett.

Wir werden später sehen, dass in dieser Gegend eine Verlegung des Rheinbettes in der That als nothwendig erachtet wird, um die starke Krümmung in der sogen. Hohen Emser Bucht abzuschneiden; allein der Linie der tiefsten Punkte wird man nicht folgen können; es wird nothwendig sein, sich mehr der Geraden zu nähern, die

vorne an Kriessern durchgehend, nur die Dörfer Diepoldsau und Schmitter abschneidet.

Vom Monstein abwärts machen sich keine bedeutenden Höhenunterschiede bemerkbar, so dass die Unebenheiten des Bodens unter keinen Umständen auf die Flussrichtung Einfluss ausüben werden. Hier muss man der kürzesten Linie zum Bodensee, weil auf ihr am meisten an Gefäll gewonnen wird, den Vorzug geben.

Wir haben gesehen, dass die Ursache der bedeutenden Verheerungen, welche die Rheineinbrüche am St. Gallischen Uferlande verursachen, der Höhenlage des Letztern gegenüber dem Hochwasserspiegel zuzuschreiben sind. In der That, da die Hochwasser viel höher als die Bodenoberfläche des angrenzenden Landes und von diesem nur durch ein Wuhr und einen Binnendamm getrennt sind, so bildet sich die kleinste Uferbeschädigung, welche bei tiefer eingeschnittenen Flüssen kaum der Beachtung werth wäre, zu einem Seitenstrome aus, welchem der Binnendamm nicht widerstehen kann und der in früher beschriebener Weise grosse Landstrecken verheert.

Radicale Beseitigung dieses Uebelstandes ist nur auf zweierlei Art denkbar: entweder durch Verlegung des Flusses an die tiefsten Stellen des Thales, oder durch Erhöhung der Thalsohle auf das Niveau der höchsten Wasserstände oder noch höher, was natürlich besser wäre.

Mit Ausnahme von einigen Stellen, die bezeichnet worden sind, steht der Verlegung des Flussbettes in die tiefsten Lagen mit Rücksicht auf die Wahl eines zweckmässigen Tracé's Nichts entgegen. Die Abweichungen von der geraden Linie wären unbedeutend, überhaupt wäre die Flussrichtung nicht ungünstiger, als die bestehende, die auch als vollkommen befriedigend zu betrachten ist; ab-

gesehen von den untersten Strecken, welche bei dieser Untersuchung nicht in Betracht fallen, weil man mit den Durchschnittsrichtungen daselbst der Linie der tiefsten Punkte der Thalsohle unter keinen Umständen folgen kann. Technische Schwierigkeiten würden einer Verlegung des Rheins in die früher bezeichnete Linie nicht entgegenstehen. Man brauchte nur an den geeigneten Stellen zu öffnen, durch Wuhre einzugrenzen und der Flusslauf würde gerne der neuen Richtung folgen. Eine andere Frage ist es, ob damit den Uebelständen auf die Dauer abgeholfen wäre? Man darf kaum hoffen, dass es geschähe. Bei einer derartigen Verlegung wäre es Zufall, wenn die Thalsohle, welche das neu hergestellte Flussbett bildet, dasjenige Gefäll besässe, welches die Strömung sich selbst zu schaffen das Bestreben hat. Die neue Gefällsvertheilung lässt sich annähernd bestimmen, und zwar im vorliegenden Falle um so leichter, weil die Bodenqualität die Länge des Flusslaufes und die Abflussverhältnisse ungefähr dieselben bleiben, wie im bestehenden Rheinbette. Je nach der Höhe des Bodens, in welchen ein fliessendes Gewässer verlegt wird, hat man entweder in Folge der Strömung tieferes Einschneiden zu gewärtigen, oder eine Erhöhung der Sohle, verursacht durch Ablagerung der Materialien, welche von oben herunter geschwemmt oder von Seitenzuflüssen herbeigeführt werden. In den tiefsten Gegenden, also in vorliegendem Falle am Bodensee, ist das Gefäll am kleinsten und dasselbe nimmt nach oben stetig zu, sofern nicht ausserordentliche Bodenverhältnisse, z. B. Felsenriffe, welche das Flussbett durchkreuzen, zu Unregelmässigkeiten Anlass geben. Oberhalb der Tardisbrücke wird in dieser Weise durch Felsen ein fester Abschnitt gebildet. Von da abwärts dagegen besteht die Flusssohle aus Kiesablagerungen,

in welchen das Gefäll, wie angedeutet wurde, von oben herunter allmälig abnimmt. Nur ein Seitengewässer, die Ill, welche bei Feldkirch vorbeifliesst, verursacht durch Hinausstossen ihres Geschiebes in den Rhein eine Unregelmässigkeit. Es ist das ein Uebelstand, welcher durch Veränderung der Einmündung vermindert werden muss. Allein das genügt nicht, es ist nothwendig, gleichzeitig die Gebirgsbäche im Vorarlberg zu verbauen. Dieses im Allgemeinen anzuwendende Mittel, um die tiefer gelegenen Gegenden vor Wasserverheerungen zu schützen, darf auch hier nicht vernachlässigt werden.

Könnte der Rhein, nach den tiefsten Stellen des Thales hingeleitet, dort sein Bett in den Boden einschneiden, so dass die höchsten Wasserstände nicht mehr über die Ufer zu treten im Stande wären, dann hätte man sich bemühen müssen, die Correction in dieser Weise durchzuführen, allein da, wie oben bemerkt, der neue Wasserlauf das Bestreben hatte, durch Ablagerungen die Sohle des Flussbettes in dieselbe Höhe zu bringen, welche die gegenwärtige besitzt, so ist es klar, dass die vorhandenen Uebelstände mit der Zeit wieder eintreten würden. Das Rheinbett müsste sich an vielen Orten, die höchsten Wasserstände fast überall, über das anliegende Uferland erheben und nach wie vor hätte man die Gegend durch Wuhre und Dämme gegen Ueberschwemmungen zu sichern. Dass man an diese Form einer Correction nicht gedacht hat, ist demnach nicht allein dem Umstande zuzuschreiben, dass der Rhein Grenzfluss ist, oder den bedeutenden Mehrkosten, welche die Verlegung des Flussbettes in bebauten Boden verursacht hätte; die Unmöglichkeit, auf diesem Wege erheblich bessern Erfolg zu erreichen, fällt eben so sehr in Betracht.

Technisch viel günstiger stellt sich die Frage der Erhöhung des angrenzenden Uferlandes. Es ist möglich, den Rhein selbst und seine Seitengewässer hiefür in wirksamer Weise zu benützen, indem man sie zwingt ihre Geschiebe seitwärts abzulagern. Durch Anlegung eines passenden Canalnetzes zu diesem Zwecke könnte man allmälig sämmtliches Land über die höchsten Rheinstände hinauf erhöhen, weil es möglich wäre, diese Canäle mit kleinerem Gefälle als dasjenige des Flusses weiter zu führen. Diese Erhöhung könnte so weit fortgesetzt werden, dass es möglich wäre, das Gefäll des Flusses in den unteren Gegenden zu verstärken und damit die Strömung zu befähigen, unter allen Umständen das von oben herabkommende Geschiebe, sowie dasjenige der Seitengewässer bis in den Bodensee weiter zu führen.

Dass diese Art zu corrigiren die wirksamste wäre, liegt ganz ausser Zweifel und dass man dieselbe nicht anwenden kann, ist lediglich eine Kostenfrage. Hiebei sind die sehr bedeutenden Baukosten das Wenigste. Es ist sogar möglich, dass sich dieselben erschwingen liessen, weil die Bauzeit auf viele Jahre ausgedehnt in gleichem Maasse eine Vertheilung der Geldbeiträge ermöglichen würde, so dass die jährlich zu verwendenden Summen verhältnissmässig klein wären. Aber gerade dieser langsame Erfolg ist das Haupthinderniss; denn man müsste während der ausgedehnten Bauzeit grosse Landstrecken der Cultur entziehen. Ferner ist nach erfolgter Erhöhung die Bodenoberfläche nicht culturfähig und es wäre mit grossen Schwierigkeiten und Kosten verbunden, die für das Wachsthum der Pflanzen nothwendige Erdschichte herbeizuführen. Die Baukosten sind klein verglichen mit den Verlusten, welche der Unterbruch in der Benützung des Bodens mit

sich bringt. Ob überhaupt das erhöhte Land werthvoller wird als das gegenwärtig den Ueberschwemmungen ausgesetzte, hängt davon ab, in wie weit es möglich ist, die Geschiebsablagerungen mit einer guten Bodenschichte zu decken; aber selbst im günstigsten Falle wird dieser Mehrwerth viel geringer sein, als die Verluste herbeigeführt durch den Unterbruch der Benützung des Landes.

Obwohl das Colmatirungsverfahren als das beste zu gründlicher Beseitigung der vorhandenen Uebelstände anerkannt werden muss, sofern man ausschliesslich technische Rücksichten in's Auge fasst, so zeigt sich doch nach obigen Betrachtungen, dass von der Anwendung desselben keine Rede sein kann, weil der Ausführung eines nach diesen Grundsätzen entworfenen Correctionsprojectes unüberwindliche finanzielle Hindernisse entgegenstünden.

Dieselbe Schwierigkeit, wenn auch in vermindertem Maasse, besteht auch für ein theilweises Colmatirungsverfahren. Der Gedanke, längs dem Ufer einen Streifen Land von bedeutender Breite z. B. 300 Meter durch Anschwemmung so weit zu erhöhen, dass die höchsten Wasserstände im Rhein unter allen Umständen niedriger blieben, als die neu hergestellte Bodenoberfläche, ist ausführbar. Durch zweckmässige Canalanlagen wäre es möglich, das trübe Flusswasser für diese Verlandung zu benützen. Dadurch entstünde sozusagen ein Damm von grosser Breite, welcher dem rückwärts befindlichen in tieferer Lage verbleibenden Lande vollkommene Sicherheit gewähren könnte. Allein um diese Sicherheit zu erlangen, braucht die Breite nicht so gross zu sein. Ein schmaler Streifen, auf das Niveau der höchsten Wasserstände aufgefüllt, kann vollkommene Beruhigung gewähren. Was über das betreffende Maass hinaus erhöht wird, verursacht unnöthiger Weise grössere

Kosten, weil auch da, wie bei Erhöhung der ganzen Thalfläche, eine bedeutende Landesstrecke für längere Zeit der Cultur entzogen werden muss.

Noch eine Rücksicht lässt es als zweckmässig erscheinen, die einmal beschlossene theilweise Verlandung möglichst zu beschränken. Die Geschiebmenge, welche der Fluss führt, ist nicht so gross als man zu glauben geneigt ist. Es ist wahr, dass bedeutende Platzveränderungen der Kiesbänke nach jedem Hochwasser beobachtet werden können; allein wenn man die Hauptmasse der Materialien in Betracht zieht, so findet sich, dass die Transportweite keine grosse war. Nur Schlammtheile oder ganz kleine Steine werden im trüben Wasser vom Flusse auf grosse Strecken fortgerissen; aber diese bilden einen kleinen Theil der Gesammtmasse, welche hauptsächlich aus Steinen besteht, deren Grösse von oben herunter der Stärke der Strömung, welche bekanntlich vom Gefäll abhängig ist, entsprechend abnimmt, bis in die untersten Gegenden, wo zuerst Sand, dann nur Schlamm liegen bleibt. Der Transport des schwerern Materials erfolgt bei Eintritt von höhern Wasserständen und damit verbundener vermehrter Stosskraft. Diese Transportweise ist unter allen Umständen eine beschränkte, weil die Stosskraft in der Richtung von oben nach unten abnimmt, so dass Geschiebe, welches früher an einer bestimmten Stelle liegen geblieben ist, bei nun eintretendem höhern Wasserstand nur eine Strecke weit fortbewegt werden kann und da liegen bleiben muss, wo wegen vermindertem Gefäll die Stosskraft des höhern Wasserstandes derjenigen des kleinern Wasserstandes an der Stelle, wo ersterer das Geschiebe weggenommen hat, entspricht.

Wäre die Form der einzelnen Steine unveränderlich,

dann müssten allmälig die Ablagerungen im Flussbett der Stosskraft der grössten Wassermengen entsprechend fest bleiben, die von oben herunter und aus den Seitengewässern neu hinzukommenden Materialien würden, in gleicher Weise sortirt, an den ihrer Grösse entsprechenden Stellen abgelagert. Die Folge davon wäre: eine Erhöhung der Flusssohle in ihrer ganzen Ausdehnung, der nicht anders als durch Hände oder Maschinenarbeit begegnet werden könnte. Es versteht sich wohl von selbst, dass es unmöglich ist, dieses Mittel anzuwenden, der grossen Kosten wegen. Glücklicher Weise braucht man dasselbe nicht, denn die Form der Steine ist nicht unveränderlich. Durch die Strömung bewegt, werden sie theilweise zertrümmert, theilweise abgeschliffen. Das kleinere Material, welches über sie hinweggleitet, verursacht auf ähnliche Art Formveränderungen, so dass diese Einwirkung bei allen Wasserständen fortdauert. Dabei werden die einzelnen Steine kleiner und nun von der Strömung, die sie früher liegen lassen musste, weiter forttransportirt. Diese beständige Einwirkung bei den lange andauernden kleinern und mittlern Wasserständen ist wirksamer, als die Massenbewegung, die bei Hochwasser in mehr auffallender Weise stattfindet, jedoch nur kurze Zeit währt. Es entsteht dabei ein gewisses Schwanken in der Höhe der Flusssohle, das man immer beobachten wird, auch dann, wenn der Rhein im Stande ist, die sämmtlichen Materialien, die von oben herab kommen, und diejenigen welche ihm die Seitengewässer zuführen, bis in den Bodensee weiter zu treiben. Dannzumal wird das Schwanken periodisch sein. Nach einem Hochwasser wird man Vertiefungen finden, wo früher Kiesbänke waren und umgekehrt. Nach lange andauerndem Mittelwasser können Kiesbänke verschwinden, ohne dass weiter unten in auf-

fallender Weise Ablagerungen entstehen; weil bei der Einwirkung kleinerer Wassermassen die zuerst verkleinerten und dann fortgetriebenen Steine, bei vermehrter Verschiedenheit der Grösse auf weitere Strecken vertheilt werden. In unregelmässig auf einander folgenden Zeitabschnitten wird diese verschiedenartig eintretende Transportweise ihre Wirkung geltend machen; so dass streckenweise ein beständiger Wechsel der Flusstiefen stattfindet. Es versteht sich, dass man hierauf Rücksicht zu nehmen hat, wenn niedrige Ufer vor Ueberschwemmungen sicher sein sollen, und man muss schon desshalb die nothwendigen Schutzwerke höher machen als die höchsten bekannten Wasserstände, abgesehen von der Ungewissheit, in der man sich stets befindet, weil den grössten bisher beobachteten Hochwassern noch höhere folgen können. Um dieser Ungewissheit und den oben bezeichneten Unregelmässigkeiten Rechnung zu tragen, ist es üblich, die Schutzwerke gegen Ueberschwemmungen um 0,60^{m} höher zu machen, als die beobachteten höchsten Wasserstände. Diese Vorsichtsmaassregel wird wohl genügen, wenn im Augenblicke der Beobachtung die Gesammtwassermasse vorhanden war und nicht oberhalb stattgefundene Ueberschwemmungen zu einem Scheinresultate Anlass gegeben haben.

Die Unregelmässigkeiten in der Geschiebsabführung sind ein Uebelstand, den man nicht ganz beseitigen, wohl aber so weit mildern kann, dass er unschädlich wird; die Mittel hiezu bestehen in der Herstellung eines regelmässigen Querprofils und in zweckentsprechender Vertheilung der Gefälle. Das letztgenannte der beiden Mittel wird nur dann genügen, wenn das Gesammtgefäll stark genug ist, um nach Einhaltung des regelmässigen Profiles auf der ganzen Flussstrecke die von oben und seitwärts herkom-

menden Materialien bis in den Bodensee weiter zu befördern. Dass dieses Gesammtgefäll früher bei unregelmässigem Querprofile nicht ausgereicht hat, ist bewiesen durch die allmälig fortgeschrittene Erhöhung des Rheinbettes. Ueber das Verhalten nach stark fortgeschrittener Correction fehlen sichere Daten. Dieselben sind auch nicht so leicht beizubringen, obwohl von Zeit zu Zeit Profilaufnahmen stattfinden. Diese zeigen aber streckenweise eine Vermehrung, an andern Orten dagegen eine Verminderung der Geschiebsablagerungen und beweisen damit das Vorhandensein der früher besprochenen Unregelmässigkeiten. Ob aber die ganze im Flusse befindliche Geschiebsmasse grösser geworden sei oder nicht, ist unmöglich aus den Profilen herauszurechnen, weil sie zu weit von einander entfernt sind, um nur einigermaassen sichere Resultate zu geben; daher kommt es auch, dass einzelne Beobachter die Vermehrung der Geschiebsablagerungen behaupten, währenddem andere entgegengesetzter Meinung sind. Man darf wohl vermuthen, dass die erstern recht haben. Schon die Zweifel, welche bestehen, rechtfertigen die Annahme, dass im besten Falle keine Vertiefung stattgefunden habe. Das Wahrscheinliche ist, dass die Flusssohle, wenn auch langsamer als bisher, in den untern corrigirten Gegenden erhöht werde und dass nur in den obern Flussstrecken eine Ausräumung stattfinde. Aber gerade die untern Gegenden haben am allermeisten die Vertiefung nothwendig und desshalb kann man sich mit dem, was bisher für die Verbesserung der Zustände gethan worden ist, nicht begnügen. Es muss noch mehr geschehen, und zwar in zwei Richtungen.

Einerseits wird es nothwendig, die Geschiebezufuhr der Seitengewässer möglichst zu beschränken, anderseits

muss der Fluss noch mehr zur Abfuhr der Materialien geeignet gemacht werden.

Um in den Seitengewässern das Geschiebe zurückzuhalten, wird man durch zweckmässige Verbauung und durch Aufforstung der entwaldeten Seitenflächen das Mögliche thun. Es ist auch in beiden Richtungen in dem Gebiete des Rheins schon Lobenswerthes geschehen und es steht noch Besseres in Aussicht. Allein es wäre ein Irrthum, wenn man glaubte, damit die bestehenden Uebelstände vollständig beseitigen zu können. Es wird unmöglich sein, sämmtliches Geschiebe in den Seitenthälern zurückzuhalten. Uebrigens ist es auch gar nicht nothwendig, dass es geschehe; wenn es nur gelingt zwischen Zufuhr und Abfuhr nach genügender Senkung der Flusssohle das Gleichgewicht herzustellen. Diesen Zweck wird man durch Wahl eines passenden Querprofils und Einhaltung genügender Gefälle erreichen.

Bei Annahme eines bestimmten Querprofils wird die Geschiebsabfuhr um so bedeutender, je stärker das Gefälle. Dabei ist der Fall denkbar, dass Letzteres auch zu stark werden könne, allerdings nur für einige Zeit. Denn träte dieser Fall ein, so würde er dadurch ersichtlich, dass mehr Geschiebe aus dem Flusse fort als von oben herunter und aus den Seitengewässern in denselben hereingeführt würde. Es fände demnach ein Ausfegen der Flusssohle, d. h. ein Vertiefen des Bettes statt, verbunden mit der Verminderung der Gefälle; soweit, dass allmälig das gewünschte Gleichgewicht zwischen Geschiebszufuhr und Abfuhr von selbst sich einstellen würde.

Es gibt Flüsse, bei welchen die Vertiefung, sofern sie in der beschriebenen Weise fortschritte, sehr nachtheilig werden könnte. Die Uferversicherungen z. B. wären ge-

fährdet; es könnten Abrutschungen entstehen; kurz in verschiedener Weise könnte das Ausfegen der Sohle einen verschlimmerten Zustand des Flusses zur Folge haben, dem unter Umständen nur durch schwer auszuführende Arbeiten zu begegnen möglich wäre. Am Rhein hat man das nicht zu befürchten, wie früher schon angedeutet wurde; im Gegentheil, man muss die Vertiefung wo möglich herbeizuführen suchen und es wäre als Vortheil zu betrachten, wenn man damit soweit vorgehen könnte, dass die höchsten Wasserstände in tiefere Lage kämen, als die tiefsten Punkte der anliegenden Thalbodenoberfläche. Es wird nun allerdings nicht gelingen, die Flusssohle so stark auszufegen. Für einzelne Gebietstheile des Rheinthales ist die Ueberschwemmungsgefahr auf diesem Wege nicht zu beseitigen. Immerhin kann theilweise vertieft werden, und so weit die Verhältnisse es gestatten, muss es geschehen, wenn es gelingen soll, die vorhandenen Uebelstände auf ein erträgliches Maass zurückzuführen.

In dieser Beziehung ist schon grossen Theils ausgeführt, was durch zweckmässige Wahl des Flussquerprofils erreicht werden kann. Am St. Gallischen, am Lichtensteinischen und am österreichischen Ufer ist das Rheinbett durch Steinwuhre eingegrenzt. Von oben herab bis Kriessern sind dieselben nahezu vollendet. Nur in den untern Gegenden ist wenig gearbeitet worden, weil man, so weit es irgendwie geschehen konnte, ohne die Gefahr allzusehr anwachsen zu lassen, die Ausführung von Bauwerken vermeiden wollte, welche dereinst nach Realisirung der projectirten Durchstiche überflüssig würden.

Von der Tardisbrücke bis Kriessern sind die Uferlinien als definitiv festgestellt zu betrachten und zwar so, dass die Flussbreite circa 120 M. beträgt. Ueber die Form

des Flussquerprofiles bestanden früher keine bindenden Bestimmungen. Doch scheint man ursprünglich an ein sogenanntes doppeltes Profil gedacht zu haben, wie dasselbe in der beigelegten Tafel Fig. 4 im Normalprofil für die Durchstiche angedeutet ist. In letzter Zeit hat man sich dahin geeinigt, von Tardisbrücke bis Büchel das einfache Profil mit $6{,}3^m$ Wuhrhöhe und von da abwärts ein Doppelprofil mit 3^m Wuhrhöhe und $7{,}2^m$ Totaltiefe von der Binnendammkrone aus gerechnet herzustellen.

Ueber die zweckmässige Höhe des innern Theiles des Doppelprofiles bestehen im Allgemeinen verschiedene Ansichten. Bekanntlich lässt man denselben an vielen Flüssen nur bis an den Mittelwasserstand ansteigen, währenddem an andern der concentrirte Abfluss bis zu den gewöhnlichen Hochwasserständen beibehalten und nur für ausserordentliche Hochwasser die weitere Ausbreitung in den obern Theil des Profiles gestattet wird. Letzterem darf man am Rhein den Vorzug geben. Man bezweckt bei Annahme des Doppelprofils einen möglichst concentrirten Abfluss und damit verhältnissmässig grosse Geschwindigkeit bei kleinern Wasserständen; umgekehrt bei Hochwassern eine Vergrösserung des benetzten Profilumfanges und damit eine verhältnissmässig kleine Geschwindigkeit, namentlich an den Ufern. Da wo der äusserste Uferrand, wie es am Rhein meistens der Fall ist, durch einen Damm gebildet wird, ist diese Anordnung von grossem Werth, weil bei Hochwasser die Gefahr eines Uferbruches, also hier eines Dammbruches, kleiner ist als bei einfachem Profil, welches concentrirten Abfluss und damit auch grössere Geschwindigkeit am Ufer verursacht. Ein weiterer Vortheil des Doppelprofils ist der grössere Rauminhalt des Flussbettes, welcher eine Vertheilung der kurz andauern-

den Hochwasser ermöglicht. Es ist bekannt, dass an einem Flusse Ueberschwemmungen in den obern Gegenden die Gefahr für die untern Uferstrecken vermindern; weil dabei eine Theilung der Wassermengen stattfindet, die andauert, bis dass das Ueberschwemmungsgebiet gesättiget ist. Erst von da an wird wieder die ganze Wassermenge im Flussbette nach unten abgeliefert und dort die Gefahr wieder aufs Höchste gesteigert, wenn die Zuflüsse von oben herab gleich stark geblieben sind. Wenn aber dieselben unterdessen abgenommen haben, dann wird in der Flussstrecke, welche unterhalb dem überschwemmten Gebiete sich befindet, der Wasserspiegel nie so hoch steigen, wie es geschehen wäre, wenn die Ueberschwemmung nicht stattgefunden hätte. Ganz ähnlich verhält sich die Sache, wenn man die Form des Profils so wählte, dass die Geschwindigkeit klein und in Folge dessen der Querschnittsinhalt gross wird. In diesem Falle wird bei eintretendem Hochwasser zum Füllen des Flussbettes eine grössere Wassermenge in Anspruch genommen, als dannzumal, wenn die Profilform zu einer grossen Geschwindigkeit passt. Wenn es möglich ist, die Breite des doppelten Profils so zu vermehren, dass die Füllung des Flussbettes mehr Zeit in Anspruch nimmt, als der Dauer der höchsten gefährlichsten Hochwasser entsprechend ist, dann hat man für die untern Gegenden in der That die Gefahr vermindert. Der Wasserstand wird daselbst nicht diejenige Höhe erreichen, welche einträte, wenn von oben herab das einfache Profil vorhanden wäre. Später dagegen muss das Wasser, welches im doppelten Profile gesammmelt wurde, wieder ablaufen. Die Zeit, welche hiefür in Anspruch genommen wird, entspricht in den untern Gegenden einer Verlängerung der Dauer der Hochwasser.

Aus dem Vorhergehenden ist zu entnehmen, dass bei Annahme eines doppelten Profils unter Umständen streckenweise ein Herabsetzen der allerhöchsten Wasserstände möglich ist. Dass dafür die Dauer der gleichwohl noch eintretenden, wenn auch etwas niedrigern, doch immer noch ausserordentlich hohen Wasserstände grösser ist, als bei Einhaltung der einfachen dem raschen Abflusse günstigen Profilform. Da am Rhein die äusserste Uferlinie des Doppelprofils fast ausschliesslich durch Dämme gebildet werden müsste, so dürfte es wohl als vortheilhaft betrachtet werden, wenn man diese weniger hoch zu machen brauchte. Allein die Ersparniss an Höhe kann keine sehr bedeutende sein und wird theilweise wieder aufgewogen durch die Nothwendigkeit stärkere Constructionen anzuwenden, welche der länger andauernden Strömung widerstehen.

Da im einfachen zweckmässig geformten Profil die Geschwindigkeiten grösser sind als im doppelten, so ist dasselbe auch für den Geschiebetransport günstiger. Dieser Umstand hat auf St. Gallischer Seite für die obern Gegenden zur Annahme des einfachen Profils geführt. Auf derjenigen Linie, welche einer durch Staatsvertrag festgesetzten Breite von circa 120 M. entspricht, wird ein sogenanntes Hochwuhr erstellt, dessen Construction in Fig. 3 der beigelegten Tafel angedeutet ist. Um Geschiebsablagerungen hinter der Uferlinie, namentlich auf demjenigen Boden, welcher dem Flussbette abgewonnen ist, zu ermöglichen, gibt man dem Wuhr nicht von Anfang an diejenige Höhe, welche die höchsten Wasserstände hindert, über dasselbe hinwegzugehen. Der Aufbau findet allmälig statt und kann mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Man beginnt auf der Uferlinie mit Ausheben einer Vertiefung

von circa 2,50 M. Breite. Längs derselben wird mit dem gewonnenen Material ein Kiesdamm erstellt und vorläufig dem Ganzen einige Festigkeit durch Herstellung des sogenannten Vorgrundes im ausgehobenen Graben gegeben, wie in Fig. 2 angedeutet ist. Dieser Vorgrund besteht aus Trockenmauerwerk von circa 2,50 M. Breite und 1 M. Höhe mit einem Fundamente von Faschinenholz. Letzteres wird der Länge nach in den Graben gelegt und mit Querruthen so zusammen geflochten, dass die Reisiglage ein fest zusammenhängendes Ganzes bildet, welches im Stande ist, dem Vorgrunde bei eintretenden Unterspühlungen eine gleichmässige Senkung zu sichern. Damit wird seiner Bestimmung, den zukünftigen Damm vor Abrutschungen, die in Folge der Vertiefung des Flussbettes entstehen könnten, zu sichern, vollständig Genüge geleistet. Der Vorgrund selbst kann und soll tiefer sinken, wenn Unterspühlungen stattfinden; dann muss er sofort wieder erhöht werden, so dass der Fuss des Dammes gegen jede Beschädigung, welche die Strömung verursachen könnte, gesichert bleibt. Es kann das durch Nachwerfen von Steinen leicht geschehen.

Im ersten Jahre bleibt der Kiesdamm ohne weitern Schutz. Theilweise wird er weggeschwemmt, doch genügt der Vorgrund, um ihn vor vollständiger Zerstörung zu sichern. Diese Abgrenzung der neuen Linie ist stark genug, um zwischen derselben und dem alten Ufer die Geschwindigkeit der Strömung so zu vermindern, dass erhebliche Geschiebsablagerungen stattfinden können. Durch Erstellung von Traversen, aus Kiesdämmen mit Steinpflasterung bestehend, wird dieser Vorgang noch befördert. Im zweiten Jahre beginnt man mit der Herstellung und vollständigen Sicherung des Wuhres. Der Kiesdamm wird

zuerst erhöht, dann nach der Flussseite hin mit einer starken Steinpflasterung von 0,60 M. bis 0,75 M. Stärke am Fusse versehen. Hiebei geht man nicht immer bis auf den höchsten Wasserstand. Oft lässt man die Hochwasser eine Zeit lang überstürzen, damit sie auch noch in dieser Bauperiode ihr Geschiebe zwischen dem neuen Wuhre und dem alten Ufer ablagern können. Damit indessen der Kiesdamm nicht fortgespühlt werden kann, ist es nothwendig, auch die Rückseite und die Krone durch eine kleine Mauer und durch Pflasterung zu sichern. Um den Fuss der Mauer auf der Uferseite vor Unterwaschungen zu bewahren, genügt in der Regel eine Faschine, so angebracht, wie es in Fig. 3 angedeutet ist; denn auch bei vollständiger Unterwassersetzung ist die Geschwindigkeit der Strömung daselbst nicht bedeutend. Nach Erhöhung des Wuhres über die höchste Wasserstandslinie hört auf der Rückseite die Strömung ganz auf und es ist desshalb die Sicherung der Oberfläche des Kiesdammes gegen Abspühlung daselbst nicht mehr nothwendig. Nur auf der Flussseite wird die Pflasterung bis zur Dammkrone fortgeführt, weil oben die Gefahr der Zerstörung kleiner ist als am Fusse, mit abnehmender Dicke, in der Regel bis auf 0,30 M.

Da wo der Kiesdamm auf der Rückseite nicht gepflastert wird, muss man sicher sein, dass das Wasser nie überstürzt. Mit Rücksicht auf den Umstand, dass grössere Hochwasser, als die höchsten bekannten, möglich sind, wird desshalb ein bestimmtes Maass zugegeben. Man nimmt in den meisten Fällen an, hiezu genügen 0,60 M. Dieses Maass ist nur dann gerechtfertigt, wenn es möglich war, die grössten bekannten Hochwasser an der betreffenden Stelle vollständig zu beobachten. Denn oberhalb stattfindende Ueberschwemmungen können die Höhe der Wasser-

linie so bedeutend herunter treiben, dass 0,60 M. zur Sicherung für die Zukunft bei Weitem nicht ausreicht. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass in letzter Zeit an vielen Orten der Wasserspiegel höher gestiegen ist, als man vorausgesehen hatte, so dass die Höhe neu erstellter Wuhre unzureichend war.

Das angenommene Correctionssystem gestattet in kurzer Zeit die Herstellung des gewünschten neuen Flussprofiles. Nach Senkung der Sohle gibt der Vorgrund, sofern nicht versäumt wird, da wo es als nothwendig erscheint, Steine nachzuwerfen, der Uferversicherung genügende Sicherheit. Diesen Vortheilen gegenüber erscheint dagegen als Uebelstand, die Schwierigkeit, hinter dem neuen Wuhr den Boden durch Geschiebsablagerungen zu erhöhen. Im Anfang zwar finden solche, wie oben angedeutet wurde, in befriedigender Weise statt, nehmen jedoch mit der Erhöhung der Wuhre ab und hören fast ganz auf, wenn der Damm mit seiner Pflasterung über die Hochwasserlinie hinauf gebaut ist. Nur durch einzelne Lücken, die hie und da offen gelassen sind, kann trübes Wasser eindringen und streckenweise durch unbedeutende Ablagerungen die nothwendige Erhöhung des Uferlandes fortsetzen. Diese Erhöhung sollte rascher vor sich gehen und zwar bis auf eine Breite vom Wuhr aus landeinwärts, welche genügen kann, um dem Rhein einen Durchbruch in das weiter hinten tiefer gelegene Uferland unmöglich zu machen. Das richtige Maass hiezu ist schwer zu geben. Man kann wohl sagen: je breiter desto besser; allein es ist schon früher angedeutet worden, wie sehr die Techniker darauf angewiesen sind, von dem Uferlande, welches für die Landwirthschaft schon gewonnen ist, für die Correction wenig in Anspruch zu nehmen, demnach die Breite für

die Verlandung, so weit es angeht, zu vermindern. Diese Verminderung kann mit Beruhigung um so weiter getrieben werden, je fester die Uferversicherungen sind. Letzteres ist ein sehr unbestimmtes Maass; denn es hängt namentlich von dem Fleisse ab, der in Zukunft auf Unterhaltung der Wuhre verwendet wird. Auf vorarlbergischer Seite ist bekanntlich das Rheinufer streckenweise schon seit längerer Zeit in einem geregelten Zustande. Es ist wohl anzunehmen, dass man auf Schweizerseite die Ufer eben so gut unterhalten werde, wie dort bisher geschehen, und gestützt hierauf darf man mit Sicherheit annehmen, dass eine Bodenerhöhung am Ufer in derjenigen Breite, welche der Lage des Ueberschwemmungsdammes im Normalprofile für die Durchstiche Fig. 4 entspricht, nie durchbrochen werde. Demnach dürfte es wohl als zweckmässig erscheinen, der Erhöhung zwischen dem Flusse und dem gegen Ueberschwemmungen zu sichernden Uferlande eine Breite von circa 45 M. zu geben.

Bei angenommenem einfachem Profil erscheint es als zweckmässig, diese Anschwemmungen bis über den höchsten Wasserstand hinauf vor sich gehen zu lassen. Es sind nur wenige Seitengewässer vorhanden, welche zur Erhöhung des Bodens benutzt werden können, und man muss daher diese Arbeit in der Hauptsache dem Rheine selbst zuweisen. Durch Canäle, welche weiter oben das Wasser des Flusses hinter die Dämme leiten und gleichlaufend mit demselben mit geringerem Gefälle weiterführen, ist es möglich, den Materialablagerungen allmälig die gewünschte Höhe zu geben.

Indessen wird es nothwendig sein, wie gegen den Fluss hin durch das Uferwuhr, auch auf der Bergseite das Colmatirungsgebiet zu begrenzen. Ursprünglich hielt man hiefür die alten Ueberschwemmungsdämme für genügend.

Meistens befinden sich dieselben in einer Entfernung von der neuen Uferlinie, welche dem zu erhöhenden Boden genügende Breite sichern würde, so dass in der That diese ursprüngliche Ansicht auch jetzt noch als die richtige betrachtet werden muss. Allein die wiederholten Rheineinbrüche haben das Zutrauen zu diesen alten Dämmen so sehr erschüttert, dass man sich genöthigt gesehen hat, den Wünschen der bedrohten Grundbesitzer nachzugeben und auf grosse Strecken neue Ueberschwemmungsdämme auszuführen, deren Krone wie diejenige der Wuhre über der Hochwasserlinie liegt. Demnach befindet sich das Vorland zwischen zwei Dämmen, welche beide über den Hochwasserstand hinauf reichen, so dass bei Vollendung der Correction der innere im Grunde nur dann zur Wirkung kommt, wenn das Wuhr durchbrochen ist. Aus den starken Dimensionen, welche man den Binnendämmen gegeben hat, darf geschlossen werden, dass in der That diese Anschauungsweise Geltung hatte; denn nur zur Abgrenzung bei der Einleitung des Colmatirungsverfahrens würden schwächere Dämme genügende Sicherheit bieten. Bei Einbrüchen des Rheins dagegen werden auch stärkere Binnendämme nur dann widerstehen, wenn sie mit einer Steinpflasterung eben so stark wie die Uferwuhre versichert sind. Wenn Letztere durchbrochen wurden, so geschah es in den meisten Fällen, weil sie zu niedrig waren, durch Uebersturz und Hinterspühlung, so dass in ganz kurzer Zeit eine grosse Lücke entstand. Der Wasserspiegel über dem Vorlande war viel niedriger als derjenige im Flusse. Dieser Höhenunterschied verursachte eine starke Seitenströmung, welcher nur die stärksten Constructionen, nicht aber ein Kiesdamm, dessen Böschungen spärlich mit Gras bewachsen sind, hätten Widerstand leisten können. Durch Ver-

stärkung der Dimensionen des Dammes gewinnt man nicht viel; nur durch Versicherung der Böschungsoberfläche und durch Verhinderung der starken Strömung kann dem Uebelstande begegnet werden.

Ein Mittel zur Sicherung des Binnendammes gegen die Zerstörung durch das fliessende Wasser ist: Bepflanzung des Vorlandes mit dichtem Gebüsche und sorgfältige Unterhaltung des Graswuchses an den Böschungen. Diese Anordnung ist namentlich bei Einhaltung des Doppelprofiles sehr zu empfehlen, würde aber auch bei Erhebung des Uferwuhres über den höchsten Wasserstand gute Dienste leisten, obwohl vollkommene Sicherheit in diesem Falle nicht versprochen werden kann; denn einer starken Strömung, wie sie der Höhenunterschied der Wasserspiegel im Flusse und auf dem Vorlande unmittelbar nach dem Wuhrbruche verursacht, würde auch das dichteste Gebüsch nicht unbedingt widerstehen. Anders verhält es sich bei Annahme des doppelten Profiles. Ein Uebersturz über das Uferwuhr schadet nicht. Weil man auf denselben gerechnet hat, so sind überall die nöthigen Vorsichtsmaassregeln gegen Hinterspühlung getroffen. Uebrigens steigt in kurzer Zeit, nachdem der Fluss bis über die Krone der Uferwuhre angestiegen ist, der Wasserspiegel des Vorlandes höher, so dass Seitenströmungen direct gegen die Binnendämme nicht mehr stattfinden und der Abfluss parallel mit denselben ist durch das Gebüsch so sehr verzögert, dass bei nur einigermaassen sorgfältiger Graspflanzung auf den Böschungen von Wegspühlen des Dammes keine Rede sein kann.

Man muss demnach voraussetzen, dass bei Einführung des Doppelprofiles im Sinne der Einhaltung einer grössern Flussbreite für die hohen Wasserstände die Bepflanzung

des Vorlandes bessere Dienste leiste als bei einfachem Profile, obwohl sie den Binnendamm bei jedem Hochwasser schützen muss. Vollkommene Sicherheit gewähren die Wuhre des einfachen Profiles nur dann, wenn sie so construirt sind, dass der Rhein unter keinen Umständen einbrechen kann. In diesem Falle ist aber der Binnendamm überflüssig. Uebrigens würde eine Wuhrconstruction, welche diese Sicherheit gewährt, mehr kosten als die Erhöhung des Vorlandes durch Anschwemmung, und weil das letztgenannte Mittel zudem das bessere ist, so muss dessen Anwendung empfohlen werden.

Die bestehenden Binnendämme sind meistens weiter vom Wuhr entfernt als 45 M. und es entsteht demnach durch Colmatirung zwischen dem Flusse und dem gegen Ueberschwemmungen zu sichernden Lande ein Erdkörper von grösserer Breite. Man darf daher mit Zuversicht annehmen, dass mit wenigen Ausnahmen diese bestehenden Binnendämme für Begrenzung des durch Anschwemmung zu erhöhenden Gebietes die richtige Lage haben. Es versteht sich, dass sie auch hoch genug sein müssen; so hoch, dass bei den höchsten Rheinständen kein Wasser überstürzen kann. Damit auch dieser Bedingung Genüge geleistet ist, wird wohl an vielen Stellen Erhöhung nothwendig sein.

Nun fragt es sich: bis in welche Höhe soll die Anschwemmung zwischen Wuhr und Binnendamm weiter geführt werden? Ursprünglich hatte man die Absicht dieselbe zu beschränken, nach deren Vollendung das Uferwuhr bis auf das Niveau ihrer Oberfläche abzubrechen und so ein Doppelprofil im Sinne der Erweiterung für die Hochwasser herzustellen. Später ist man von diesem Gedanken abgekommen und es besteht jetzt die Absicht, die über den höchsten

Wasserstand hinauf gebauten Wuhre in ihrer ganzen Ausdehnung für immer stehen zu lassen. Daraus folgt, dass es nothwendig sein wird, die Colmatirung des Vorlandes ebenfalls bis über den höchsten Wasserstand hinaus fortzusetzen. Viele Jahre werden vergehen, ehe die Materialablagerungen längs der ganzen Uferlinie diese Höhe erreicht haben. Indessen ist ganz besondere Sorgfalt auf Unterhaltung der Wuhre zu verwenden. Die geringsten Beschädigungen sind gefahrbringend. Damit jede Reparatur ohne Verzug, sobald sie nothwendig ist, in Ausführung kommt, muss strenge Aufsicht gehandhabt werden. Die grösste Gefahr droht, wie schon angedeutet wurde, wenn das Wasser überstürzen kann. In erster Linie muss man desshalb die Wuhre und Dämme erhöhen, überall wo sie sich als zu niedrig zeigen.

Da es nachgewiesen ist, dass die meisten Rheineinbrüche der Jahre 1868 und 1871 stattfinden konnten, weil die Wuhre zu niedrig waren, so glaubt man vielfach den bauleitenden Technikern desshalb Vorwürfe machen zu dürfen, allein man übersieht, dass es früher nicht möglich war die höchsten Wasserstände zu beobachten und dass die Mittel zur Bestimmung der grösstmöglichen Wassermengen fehlten, weil dieselben zur Zeit des ungeregelten Zustandes des Rheines ganz andere waren.

Wohl mögen die starken Regengüsse des Jahres 1868 an sich schon unheilbringend gewesen sein, auch ist nicht zu läugnen, dass die Entwaldung im Hochgebirge das Uebel in erheblichem Maasse vermehrt hat; doch wäre es ein Irrthum, wenn man diesen Verhältnissen allein die Rheineinbrüche zur Last legen wollte. Auch die Behauptung, es seien die Hochwasser des Jahres 1868 mit ihren Geschiebsablagerungen in den untern Gegenden Ursach der

unerwartet hohen Rheinstände im Jahre 1871, hat keine sicheren Beweise als Grundlage und gewiss sind nur locale Geschiebsablagerungen von Einfluss auf die Wasserspiegelhöhen gewesen.

Zum grössten Theil muss man die Vermehrung der Wassermengen in den untern Gegenden der fortschreitenden Correction des Flusses selbst zuschreiben.

Die Hochwasser, namentlich die ausserordentlich grossen, sind bekanntlich von kurzer Dauer. Früher im unregelmässigen Flusslaufe, bei Ueberschwemmungen, die immer bei wachsendem Rhein eintraten, fand eine Ausbreitung statt, die länger andauerte als die Regengüsse. Das Wasser, in den Flusskrümmungen und im Ueberschwemmungsgebiete zurückgehalten, konnte nur allmälig abfliessen, so dass für die untern Gegenden in oben beschriebener Weise bei längerer Dauer der Hochwasser kleinere Durchflussmengen verblieben, als gegenwärtig. Jetzt wird die ganze Wassermenge durch das regelmässige Flussbett rasch abgeführt, es fliesst viel mehr an einer und derselben Stelle bei Annahme im Uebrigen unveränderter Verhältnisse gleichzeitig vorbei und folglich steigt auch der Wasserspiegel höher.

Es wäre ein Irrthum, wenn man annehmen wollte, die Wiederbewaldung im Hochgebirge werde eine Reduction der Hochwasser auf das frühere Maass zur Folge haben. Das darf man nicht erwarten. Im Gegentheil, auch nach Vollendung der Waldpflanzungen wird man vermuthlich in den untern Gegenden annähernd dieselben Hochwasserstände wie jetzt beobachten können, weil dannzumal auch das Flussbett von Thusis bis zum Bodensee regelmässig sein und die oben vielleicht etwas kleinern Wassermengen um so rascher nach unten ableiten wird. Uebrigens werden

die entwaldeten Flächen noch lange nicht wiederbewachsen sein, wenn die Rheincorrection vollendet ist. Man muss desshalb die Dämme so hoch machen, dass sie dem gegenwärtigen Zustande des Flussgebietes unter Annahme der vollendeten Regulirung des Bettes entsprechen.

Da bis jetzt die bedeutenden Hochwasser immer mit Einbrüchen verbunden waren, so ist man noch nie dazu gekommen durch directe Messungen auszumitteln, wie viel Wasser im höchsten Fall durch den Rhein in der Secunde in den Bodensee abfliessen kann. Ueberhaupt fehlen genaue Messungen. Noch vor 50 Jahren hat man angenommen, die gewöhnlichen Hochwasser bringen per Secunde 4—600 Cubikmeter und jetzt schätzt man 11—1400 Cubikmeter. Dass die ausserordentlichen Hochwasser über 2000 Cubikmeter per Secunde ansteigen können, darüber ist man einig. Einzelne Beobachter glauben bis auf 2700 Cubikmeter per Secunde gehen zu müssen. Obwohl keines dieser Maasse auf grosse Genauigkeit Anspruch machen kann, so darf man doch mit Zuversicht annehmen, dass das letztgenannte eher zu gross als zu klein sei; doch wird man gut daran thun, bei Bestimmung der nothwendigen Höhe für Wuhre und Dämme, auf diese Wassermenge zu rechnen.

Da wie gesagt bis jetzt die Mittel zur directen Beobachtung der nothwendigen Profildimensionen fehlen, so ist man für Ausmittlung der Wassertiefe auf die Rechnung angewiesen. Je kleiner das Gefäll, desto grösser wird bei constanter Breite die Tiefe sein. Für Bestimmung der Gefälle ist nicht der gegenwärtige Zustand des Flusses allein maasgebend, man muss auch darauf Rücksicht nehmen, wie sich dieselben nach vollendeter Correction gestalten werden. Uebrigens braucht man letztere

nur in Betracht zu ziehen um zu berechnen, wie weit man die Wuhre beim Ausfegen der Flussohle darf nachsinken lassen, denn in gegenwärtigem Zustande erfordert der Rhein höhere Dämme, als später, wenn die Durchstiche realisirt sind.

Für Bestimmung der mittleren Geschwindigkeiten aus Gefällen und Querprofilen müssen Erfahrungscoefficienten in Rechnung gebracht werden. Dieselben sind für die schweizerischen Flüsse noch nicht mit derjenigen Genauigkeit bestimmt, die nothwendig ist, um unter allen Umständen brauchbare Resultate zu erhalten. Im vorliegenden Fall jedoch reicht ein weniger genaues Verfahren aus, weil die Vermehrung der Höhe der Dämme um 0,60 über das berechnete Maass hinaus auch hiefür genügende Sicherheit bietet. Da endlich die Aenderung des Gefälls nur auf grössere Strecken messbar ist, so darf man dasselbe ohne Fehler soweit als unveränderlich betrachten, dass die Formel

$$h = l \frac{p}{f} \cdot \frac{v^2}{c^2}$$

genügende Genauigkeit bietet.

In obiger Gleichung bedeutet:

h das Gefäll auf die Länge l;
p den benetzten Umfang im Querprofil;
f den Querschnitt der Wassermasse;
v die mittlere Geschwindigkeit;
c den Erfahrungscoefficienten.

In einem Geschiebführenden Flusse ist der Erfahrungscoefficient hauptsächlich von der Arbeit abhängig, welche die Strömung beim Materialtransport zu verrichten hat und wird desshalb um so günstiger, je concentrirter das Wasser abläuft. Wenn von einer Stelle des

Flusses zur andern die Verhältnisse nicht gar zu sehr ändern, so kann man sich damit begnügen den Werth von c lediglich von der Grösse $\frac{f}{p}$ abhängig zu machen.

Für Bestimmung der Wuhrhöhen zwischen Tardisbrücke und dem Bodensee wird die Rechnung genügende Genauigkeit bieten, wenn man setzt:

Für $\frac{f}{p}$	den Werth von c
0,05	8,5
0,1	11,7
0,15	14,2
0,2	16,0
0,5	23,3
1,0	30,0
2,0	36,4
3,0	39,7
4,0	41,7
5,0	42,9
6,0	43,8.

NB. Die sämmtlichen Maasse sind in Meter auszudrücken.

Bei Annahme des doppelten Profiles ohne Bepflanzung des Vorlandes würden sich die Abflussverhältnisse bedeutend günstiger stellen, als bei Annahme des einfachen Profiles. Demnach ergäbe sich in ersterem Falle unter sonst gleichen Verhältnissen geringere Wassertiefe. Gleichwohl kann man darauf verzichten diesen Fall näher zu untersuchen, weil, wie oben nachgewiesen worden ist, die Bepflanzung des Vorlandes nothwendig ist, um die Binnendämme gegen Zerstörung zu sichern. Es bleiben demnach nur das einfache Profil und das doppelte mit

Holzanpflanzung auf dem Vorlande miteinander zu vergleichen.

Für das einfache Profil liefert die oben angegebene Formel genügend genaue Resultate; das doppelte Profil mit bepflanztem Vorland dagegen lässt die Abflussverhältnisse nicht so bestimmt erkennen. Man muss die Wassermenge in drei Abtheilungen betrachten: die Mitte und die Wassermengen, welche beidseitig auf dem Vorlande abfliessen. Dabei sind die angegebenen Erfahrungscoefficienten nicht unbedingt brauchbar, weil das Gebüsch stärkeren Widerstand leistet als das Geschiebe und zwar so, dass die abfliessende Wassermenge auf dem Vorlande ganz unbedeutend ist. Aber auch für den mittleren Theil des Profils findet, so weit die Strömung an das Gebüsch angrenzt, eine Verzögerung statt, welche über das durch den Coefficienten berücksichtigte Maass hinausgeht. Man darf wohl annehmen, dass die letztgenannte Verzögerung durch die auf dem Vorlande durch das Gebüsch hindurch abfliessende Wassermenge mehr als ausgeglichen werde und kann demnach ganz beruhigt sein, wenn im Doppelprofil den Binnendämmen diejenige Höhe gegeben wird, die sich für die Wuhre im einfachen durch die Rechnung als nothwendig erweist. Die Ungewissheit, in der man sich mit Bezug auf die Wassermenge, welche durch das Gebüsch und neben demselben abfliessen kann, befindet, führt demnach im ungünstigsten Falle dazu, die Dämme um einige Centimeter zu hoch zu machen; eine Ungenauigkeit, die gar nicht in Betracht fällt, da ja die Sicherheitsmaassregeln, die wegen Beobachtungsschwierigkeiten nothwendig sind, das Maass derselben weit übersteigen. Es wird desshalb genügen, die Wuhrhöhen für das einfache Profil zu bestimmen.

Für die angenommene Wasserspiegelbreite von 120 Meter lassen sich unter Annahme einer bestimmten Wassermenge mit Hülfe der oben angegebenen Formel die Gefälle zu den verschiedenen Tiefen ausmitteln, und indem man zu jeder Tiefe 60 Centimeter hinzuzählt, findet sich die nothwendige Höhe der Wuhrkrone über der Flusssohle. Hiemit geben sich die Hülfsmittel zur Aufstellung einer Tabelle für die zu den verschiedenen Gefällen passenden Wuhrhöhen. Es hätte keinen Zweck diese Tabelle hier mitzutheilen.

Bei der Verschiedenheit der Angaben über die grössten im Rheine abfliessenden Wassermengen, ist es nöthig, den Einfluss in Betracht zu ziehen, welchen dieselben auf die Wuhrhöhen ausüben.

Vor dem Jahre 1868 hielten Viele die Behauptung, es könnten die ausserordentlichen Hochwasser mehr als 2000 Cubikmeter per Secunde betragen, für übertrieben und jetzt hält man das Maass von 2700 Cubikmeter per Secunde nicht mehr für unmöglich. Bisher hat man in den untern Gegenden vermuthlich noch nie 2000 Cubikmeter per Secunde bei einander gehabt. Wenn man nun voraussetzt, später werden einmal 2700 Cubikmeter kommen, dann ist es der Mühe werth zu untersuchen, um wie viel die Wuhre zu niedrig sind, wenn deren Höhe lediglich gestützt auf bisherige Beobachtungen ausgemittelt worden ist. Der Unterschied ist je nach den Gefällen verschieden. Man muss desshalb ein Bestimmtes annehmen; z. B. dasjenige von 1 pro mille, welches der Rhein in der Gegend von Diepoldsau besitzt.

Die Wasserspiegelbreite nehme ich an zu 120 Meter. Die Uferböschungen $1\,{}^1/_2$ malig. Dann findet sich für 2000 Cubikmeter Wasser per Secunde und 1 pro mille

Gefälle eine Wassertiefe von 5,75 Meter. Denn es ist für die Wasserspiegelbreite von 120 Meter bei dieser Tiefe die Sohlenbreite 102,74 Meter und daraus erhält man für die in der Formel enthaltenen Werthe

$$f = 640{,}4 \,\square^m \quad p = 123{,}5^m$$

$$\frac{f}{p} = 5{,}18 \text{ dazu ist } c = 43{,}2 \text{ zu setzen.}$$

$$v = \frac{2000}{f} = 3{,}123^m \quad l = 1000.$$

Hieraus erhält man $h = 1{,}008$.

Bei 2700 Cubikmeter Wasser per Secunde würde die Tiefe 7 Meter betragen, wie sich herausstellt, wenn man in gleicher Weise rechnet wie es soeben geschehen ist.

Für die Wasserspiegelbreite von 120 Meter findet man bei Annahme von $1\frac{1}{2}$maliger Böschung und 7 Meter Tiefe 99 Meter Sohlenbreite und daraus erhält man:

$$f = 766{,}5 \,\square^m \quad p = 124{,}2^m$$

$$\frac{f}{p} = 6{,}17 \text{ und hiezu für } c : 43{,}9$$

$$v = \frac{2700}{f} \doteq 3{,}52 \quad l = 1000.$$

Diesen Werthen entspricht, wie verlangt wurde,

$$h = 1{,}04.$$

Aus diesen Rechnungen geht hervor, dass bei Ansteigen der Wassermenge von 2000 auf 2700 Cubikmeter per Secunde die Wassertiefe um $1\frac{1}{4}$ Meter grösser wird, bei einem Gefäll von 1 pro mille.

Bei stärkern Gefällen ist die Differenz nicht so gross, aber immerhin bedeutend genug, um die Schwankungen des Wasserspiegels bei der Ungewissheit über die Grösse

der zu erwartenden Wassermengen als sehr bedenklich erscheinen zu lassen.

Aus dem Vorhergehenden geht klar hervor, wie schwer es ist für die Wuhre die richtige Höhe zu bestimmen; denn die Wassermengen können erst dann mit Sicherheit ausgemittelt werden, wenn der Rhein in seiner ganzen Ausdehnung concentrirt abfliesst, folglich erst nach Vollendung der Correction. Vorher muss man sich mit annähernden Schätzungen behelfen, die um so schwieriger sind, je bedeutender bei den selten eintretenden höchsten Wasserständen die Ueberschwemmungen sich zeigen. Noch jetzt, nachdem die Correctionsarbeiten weit vorgeschritten sind, ist man ja im Zweifel darüber ob 2000 Cubikmeter oder 2700 Cubikmeter per Secunde das richtige Maximalmaass sei. Die Wahrscheinlichkeit spricht für die erstgenannte Zahl. Ist sie die richtige und rechnet man aber auf die grössere, dann werden die sämmtlichen Wuhre und Dämme um circa 1 Meter höher gemacht, als später sich als nothwendig erweist.

Die bedeutende Kostenvermehrung, welche hiemit verbunden ist, lässt es nur dann als passend erscheinen, so weitgehende Vorsichtsmaassregeln zu ergreifen, wenn bestimmte Daten vorhanden sind, welche für die Möglichkeit der grössern Wassermenge sprechen. Das Bestreben, unnöthige Ausgaben zu vermeiden, hat auch seine Berechtigung. Wer sich in die Lage der Techniker hineindenkt, welche gezwungen sind, Wuhrhöhen zu bestimmen zu einer Zeit, in der die Beobachtungen sehr ungewisse Resultate geben und welche darauf angewiesen sind, auch mit Bezug auf den Kostenpunkt vorsichtig zu verfahren, der wird es begreiflich finden und entschuldigen, wenn später ein

Irrthum sich zeigt, so dass bei ausserordentlicher Wassergrösse ein Ueberstürz stattfindet.

Das angenommene Correctionsverfahren setzt die Eingrenzung des Flussbettes nach kurzer Zeit voraus. Schon zwei bis drei Jahre nach der Herstellung des Vorgrundes, oft früher, sind die Wuhre der Höhe des zukünftigen Ufers entsprechend aufgebaut. Es drängt sich die Frage auf, ob nicht ein langsameres Vorgehen zweckmässiger gewesen wäre. Zwei Vortheile hätten sich damit verbunden: Einerseits wäre die Erhöhung des Uferlandes durch Colmatirung leichter vor sich gegangen; Materialien, die jetzt durch die Strömung bis in den Bodensee transportirt werden müssen, hätte man hinter der Uferlinie ablagern können; anderseits wäre der Uebergang vom ungeregelten Zustande des Flusses in den geregelten allmälig vor sich gegangen, man wäre nicht in den Fall gekommen, wie es beim schnellen Bau oft geschehen muss, den Rhein quer über Kiesbänke zu treiben und man hätte durch fortgesetzte directe Beobachtungen so zu sagen von selbst das richtige Maass für das Querprofil gefunden.

Dieses Verfahren, welches in neuester Zeit häufig unter Anwendung der continuirlichen Faschinensenkwalzen gute Dienste geleistet hat, könnte auch mit Stein und Kiesdämmen eingeleitet werden. In der ersten Bauperiode würde in gleicher Form vorgegangen, wie es bei dem angenommenen Correctionssystem geschieht; dagegen müsste man jedenfalls nach Erstellung des Vorgrundes zuwarten, bis dass die Verlandung hinter demselben, bis auf dessen Höhe vollständig wäre. Dann um Weniges erhöhen durch Wiederherstellung des Kiesdammes und vollständige Pflasterung desselben, so dass die mittleren und hohen Wasserstände überstürzen können und die Colmatirung vorschrei-

tet. Es versteht sich, dass dieselbe durch Erstellen von Traversen, Flechtzäunen und dergleichen zu unterstützen ist. Nachdem die Verlandung hinter dem Damme bis auf seine Kronenhöhe vorgeschritten ist, wird wieder um Weniges erhöht und so fort, bis dass man allmälig in die Linie der Hochwasser gelangt, wenn nicht das Doppelprofil vorgezogen und in Folge dessen mit der Erhöhung des Wuhres früher aufgehört wird.

Mehrkosten gegenüber dem angenommenen Verfahren würde das wiederholte Herstellen und von Erhöhung des Wuhres Wieder-Abbrechen der Pflasterung und die Versicherung der hinteren Böschung verursachen. Letzterer könnte leicht mit Faschinenwerk genügende Festigkeit gegeben werden, wenn die Pflasterung sich als zu kostspielig erwiese. Es versteht sich, dass das Wuhr von Anfang an breit genug angelegt würde, um die nothwendige Erhöhung zu ermöglichen.

Bei diesem langsamen Fortschreiten der Correction wird die Form des Abflusses des Wassers verändert; aber der Uebergang von der vertheilten zur concentrirten Strömung findet allmälig statt, so dass man durch die Veränderung der Wasserspiegelhöhen nicht überrascht wird.

Je weniger man bei Beginn der Correction genöthigt ist das Ueberschwemmungsgebiet einzuschränken, desto besser. Hinter der Uferlinie, welche man durch Parallelwerke begonnen hat, festzuhalten, wird dann um so mehr Boden durch Anschwemmung erhöht. Dass am Rhein der Eigenthumsverhältnisse wegen in dieser Richtung nicht viel geleistet werden könnte, ist oben angedeutet worden. Man musste schon von Anfang an die Linie der bestehenden

Ueberschwemmungsdämme festhalten und für Erhöhung und Verstärkung dieser Ueberschwemmungshindernisse bei steigendem Hochwasserspiegel sorgen. In ähnlicher Weise muss man unter allen Verhältnissen vorgehen. In den meisten Fällen muss man nach einiger Zeit das Colmatirungsverfahren durch Anlage von Ueberschwemmungsdämmen einschränken.

Sehr vortheilhaft gestaltet sich das allmälige Vorgehen, wenn durch Festhalten der Uferlinien in einer der Normalbreite entsprechenden Entfernung die Flusssohle vertieft wird. Das ausgefegte Material ist dannzumal nur auf kurze Strecken zu transportiren und findet durch Seitwärtsablagerung an tiefergelegenen Stellen des Flusslaufes seine zweckmässige Verwendung. Am Rhein wäre streckenweise wenigstens diese Frage in Betracht zu ziehen gewesen, wenn man das Correctionswerk damit begonnen hätte, die Durchstiche oben an der Einmündung in den Bodensee in Ausführung zu bringen. Dann wäre weit hinauf eine erhebliche Vertiefung des Flussbettes die unmittelbare Folge gewesen. Continuirliche Faschinensenkwalzen hätten in diesem Falle gute Dienste geleistet und wären der unmittelbaren Herstellung eines Vorgrundes mit allmälig zu erhöhenden Kiesdämmen mit Steinpflasterung vorzuziehen gewesen. Nun haben sich aber die Verhältnisse anders gestaltet. Die Correction von oben herunter ist nahezu oder ganz vollendet, wenn einmal mit den Durchstichen begonnen wird; allerdings muss nach Realisirung der Letztern die Senkung der Flusssohle auch erfolgen; aber die vollendeten hohen Wuhre werden Jahre lang vorher des Schutzes ihres Fusses durch den Vorgrund bedürfen. Senkwalzen würden diesem Zwecke nicht genügen, denn am Rhein könnten sie nur als vorüberge-

hende Construction gute Dienste leisten und müssten auch dann, wenn ihre Anwendung als zweckmässig erachtet würde, nach Vollendung der Senkung der Flusssohle durch dauerhaftere Steinconstructionen ersetzt werden.

Nachdem nun die Rheincorrection so zu sagen ein vollendetes Ganzes ist, ohne die Durchstiche, so muss der Vorgrund, weil die Flusssohle einstweilen nicht tiefer sinkt, als stabiles Fundament für die Wuhrverkleidung dienen. Hätte er weiter keinen Zweck, dann wäre er zu solid, weil mit andern weitaus geringere Kosten verursachenden Constructionen dem Fuss der Böschungspflasterung genügende Festigkeit gegeben werden könnte. Sobald nachträglich die Durchstiche ausgeführt werden, dann entsteht Bewegung auf der ganzen Uferlinie; der Vertiefung der Flusssohle folgt der Vorgrund, nimmt stellenweise die Gestalt eines Steinwurfs an und wird da, wo die Vertiefung am stärksten ist, nicht ausreichen, so dass von oben herab Steine nachgeworfen werden müssen, um dem Wuhr die nöthige Festigkeit zu geben. Gefahr entsteht hiebei nicht, wenn diese Nacharbeiten mit Umsicht und Fleiss ausgeführt werden; denn die Realisirung der Durchstiche erfolgt langsam fortschreitend und mit ihr ebenso allmälig die Vertiefung der Flusssohle oberhalb; so dass man bei sorgfältiger Beobachtung leicht Zeit findet für die nothwendige Verstärkung des einsinkenden Vorgrundes zu sorgen und so die Wuhre bleibend zu befestigen.

Dem angewandten System sofortiger Ausführung der Wuhre bis auf die zukünftige Uferhöhe ist dasjenige langsamer Erhöhung der Parallelwerke entgegengestellt worden, und ich habe die Ansicht ausgesprochen, dass das letztgenannte System zweckmässig Verwendung gefunden hätte, wenn die Ausführung der Durchstiche am untern

Ende allen andern Correctionsarbeiten vorausgegangen wäre. Continuirliche Faschinensenkwalzen hätten, da wo bedeutende Senkung der Flusssohle zu gewärtigen ist, den Vorzug verdient; bei geringerer Vertiefung des Rheinbettes wären möglicher Weise auf früher beschriebene Art angelegte und allmälig zu erhöhende Kiesdämme mit Pflasterung vortheilhafter gewesen. Unter den bestehenden Verhältnissen jedoch hätte man dieses Correctionssystem nur soweit hinauf empfehlen können, als eine bemerkbare Vertiefung des Flussbettes in Aussicht gewesen wäre. Weiter oben hätte auch bei vorausgegangener Realisirung der Durchstiche das angenommene System den Vorzug verdient, weil mit diesem das Rheinthal in verhältnissmässig kurzer Zeit vor Ueberschwemmungen geschützt werden kann. Da es nicht möglich gewesen ist die Durchstiche früher auszuführen, so wird vorläufig gar nirgends eine erhebliche Vertiefung der Flusssohle zu bemerken sein; und das spricht für das angenommene Correctionssystem auf der ganzen Linie.

Im Allgemeinen thut man gut daran, im Flussbau die landesüblichen Constructionen anzuwenden und nur dann davon abzugehen, wenn man im Stande ist dafür entschieden Besseres einzuführen. An Flüssen, deren Wasser rasch ansteigen mit Ueberschwemmungen drohen oder andere Gefahren bringen, wird es oft nothwendig zum Schutze des Uferlandes eine grosse Zahl von Mannschaft aufzubieten, die nur dann wirksam helfen kann, wenn Jeder mit den Arbeiten, die auszuführen sind, vertraut ist. Werden neue Constructionsformen eingeführt und es müssen zur Herstellung derselben neue Handgriffe erlernt werden, dann geht es lange, bis dass die Anwohner die nöthige Hülfe zu leisten im Stande sind und bei plötzlich eintretender

Gefahr ist man ganz wehrlos, wenn die Neubauten zu den althergebrachten Formen nicht passen.

Neuerungen werden im Allgemeinen von den Uferbewohnern mit Misstrauen angesehen. Selbst entschieden Besseres braucht lange Zeit um Gnade zu finden in ihren Augen. Es ist eine alte Erfahrung, dass jeder Uferbruch, jede Ueberschwemmung, kurz jedes Unglück neu eingeführten Constructionsformen zugeschrieben wird, wenn auch nur die entfernteste Möglichkeit dafür spricht. Bauten, zu denen man Zutrauen hat, werden besser unterhalten, als solche, bei welchen es nicht der Fall ist. Auch das ist ein Grund, diejenigen Formen zu wählen, welche den Uferbewohnern genehm sind.

Schon diese Gründe sprachen dafür, am Rhein das System der Kies- und Steinwuhre mit Dämmen zur Sicherung gegen Ueberschwemmungen dahinter anzunehmen. Diese Constructionen sind in der Gegend die alt hergebrachten und finden auch an dem gegenüberliegenden österreichischen und lichtensteinischen Ufer Anwendung. Uebrigens hätte man sich für dieselben entscheiden müssen, auch wenn in erweitertem Maasse die Auswahl zwischen verschiedenen Systemen möglich gewesen wäre. Die gewählten Materialien sind leicht herbeizuschaffen. Kies findet sich an Ort und Stelle. Die schönsten Steinbrüche sind in kleiner Entfernung vom Rhein auf der ganzen Linie vorhanden; von oben herunter bis Au Kalksteine, die in Form, Grösse und Dauerhaftigkeit nicht besser sein können. Auch die Sandsteine, welche von Au abwärts verwendet werden müssen, so weit nicht vom jenseitigen Ufer her Kalksteine zu annehmbaren Preisen zu haben sind, können den Einflüssen des Frostes gut widerstehen und sind überhaupt für Wasserbauten ganz brauchbar. Für

bedeutende Faschinenwerke wäre das Holz nicht in genügender Menge vorhanden. Uebrigens ist mit Ausnahme der alleruntersten Gegenden das Geschiebe zu stark um für die Uferversicherungsarbeiten an Stellen, die mit der Strömung in Berührung kommen, die Verwendung von Reisig als empfehlenswerth erscheinen zu lassen. Unter allen Umständen leisten die leicht herbeizuschaffenden Steine bessere Dienste. Zweckmässig dagegen ist die Verwendung des Holzes für die Fundamente, obwohl eine etwas veränderte Form vorzuziehen wäre. Gut verbundene Faschinennetze würden bei geringerem Materialverbrauch grössere Festigkeit bieten als das landesübliche Geflecht in der Sohle des Vorgrundes. Für Anwendung von Faschinenwerken, die nur während einiger Zeit wirken müssen, um später durch Steinconstructionen ersetzt zu werden, wie es z. B. der Fall gewesen wäre, wenn man die Vertiefung der Flusssohle durch continuirliche Faschinensenkwalzen hätte herbeiführen können, ist das Geschiebe nicht zu stark. Diese Constructionen hätten auf der ganzen Linie unter Umständen gute Dienste geleistet. Diese Verhältnisse waren aber, wie oben nachgewiesen worden ist, nicht vorhanden, so dass man wahrscheinlich dem angenommenen Wuhrsystem den Vorzug gegeben hätte, wenn vor Beginn der systematisch durchgeführten Correctionsarbeiten der Rhein ganz sich selbst überlassen gewesen wäre. Letzteres war aber nicht der Fall; schon seit langer Zeit wird am Rhein gearbeitet theils um den bebauten Boden vor Ueberschwemmungen zu sichern, theils um dem Flusse Land abzugewinnen.

Die aus früherer Zeit stammenden Bauten haben mit auf die Wahl des Correctionssystems eingewirkt. Sie entsprechen zum Theil der Form, die später definitiv ange-

nommen worden ist. Die Nothwendigkeit, grosse tief gelegene, für die Cultur schon gewonnene, den Ueberschwemmungen theilweise noch ausgesetzte Landstrecken ganz zu sichern, hat hauptsächlich dazu bestimmt, von Anfang an so rasch wie möglich hohe Wuhre herzustellen; denn nach einmal begonnener Correction musste die mehr concentrirte und damit verstärkte Strömung den schwachen alten Hinterdämmen um so gefährlicher werden, wenn man nicht sofort weit genug erhöhte, um das Seitwärtsausbrechen zu verhindern. Man musste desshalb auf den Vortheil vermehrter Materialablagerung hinter der neuen Uferlinie, herbeigeführt durch allmälige Erhöhung der Wuhre, verzichten. Hätte man es nicht gethan, so wäre für lange Zeit nach Beginn der Correctionsarbeiten die Gefahr für das Eigenthum der Uferbewohner vermehrt worden. Es ist wohl wahr, dass Holzpflanzungen zwischen den neu erstellten Wuhren und den alten Dämmen diese Gefahr vermindert hätten; allein auch dieses Hülfsmittel wäre nicht sofort in Wirksamkeit getreten. Auch in gutem Boden hätte das Gesträuch längere Zeit gebraucht, um so stark zu werden, dass es im Stande gewesen wäre durch Abhaltung der Strömung die Dämme sicherzustellen. Uebrigens hätte sich in sehr vielen Fällen der gute Boden nicht gefunden, weil auf weite Strecken hinter der Wuhrlinie nur grosse Kiesflächen vorhanden waren. Erst nach längerer Zeit, durch Einlassen von trübem Wasser, konnten Schlammablagerungen bewirkt und so für Pflanzungen geeigneter Boden gewonnen werden. Diese Localverhältnisse verhinderten mit die sofortige Ausführung eines regelmässigen Doppelprofils. Hätte man die Hinterdämme auch nur annähernd gleichlaufend mit den Wuhren herstellen wollen, so wären dieselben grossentheils in tiefere Stellen

verlassenen Flussbettes hineingekommen als die Wuhre selbst und hätten folgerichtig eben so fest wie diese construirt werden müssen; denn ohne Steinpflasterung hätten die Erd- oder Kiesauffüllungen weniger Widerstand geleistet als die schwachen alten Dämme mit ihren solid mit Gras bewachsenen Böschungen.

Die alten Wuhre und Dämme mussten während vielen Jahren nicht allein für die Bedürfnisse der Landwirthschaft dienenden Boden, sondern auch Ortschaften z. B. Burgerau, Haag, Salez, Montlingen, Au vor Ueberschwemmungen sichern. Wie schwer diese Dörfer leiden, wenn die Uferbauten aufhören Widerstand zu leisten, haben leider die Einbrüche der Jahre 1868 und 1871 nur zu deutlich bewiesen.

Die tiefe Lage der genannten Ortschaften und anderer beweist, dass die Schutzbauten am Rhein theilweise älter sein müssen als die vorhandenen Gebäude, obwohl von einheitlichen Correctionsplänen früher keine Rede war. Noch im vorigen Jahrhundert wurden nur da Arbeiten vorgenommen, wo die momentane Noth dazu Anlass gab. Später zwar reizte die Aussicht auf Gewinn an Grund und Boden, dessen Werth im Allgemeinen zugenommen hatte, zu vermehrten Anstrengungen; aber von gemeinsamen Arbeiten war keine Rede, im Gegentheil man suchte sich meistens auf Kosten der Nachbarn zu schützen. Oft wurde dabei der Rhein mit Gewalt in Krümmungen hineingezwungen.

Am Ende des abgewichenen Jahrhunderts wurde die Wuhrpflicht den Gemeinden aufgebürdet. Dieselben erhielten dafür Güter, die gemeinsamen Allmeinden, und glaubten damit ein gutes Geschäft zu machen. Diese Aenderung hätte können zu besserer Ordnung Anlass geben, da

nun schon für grössere Strecken gleiches Interesse vorhanden war; allein die Planlosigkeit blieb. Wie früher die einzelnen Privaten, so bekämpften sich jetzt die Gemeinden. Dagegen wurde durch die St. Gallische Verfassung des Jahres 1831 mit der Bestimmung, dass im Allgemeinen die Wasserbauten unter sorgfältige staatliche Aufsicht zu nehmen seien, die Grundlage für bessere Zustände gewonnen, nachdem man für den Rhein schon früher durch das Wuhrbauprovisorium vom Jahre 1827 und durch Verträge mit Oesterreich und Lichtenstein über Einhaltung der sogenannten Regulirungsrichtungen zu planmässigem Vorgehen die Einleitungen getroffen hatte. Bestimmtere Gestaltung nahm das Werk in den Jahren 1837 bis 1839 an. Damals wurden die Flussbreiten in einer für die links- und rechtsseitigen Uferstaaten bindenden Weise festgesetzt. Die betreffenden Linien sind zu jener Zeit in neu aufgenommene, lithographirte Pläne eingezeichnet und seither fast unverändert eingehalten worden.

Die Uferbauten im Vorarlberg sind auf Staatskosten rasch zu Stande gekommen. Auch in Lichtenstein haben die Arbeiten einen befriedigenden Fortgang genommen. Nicht so im Canton St. Gallen. Dort hatten die Gemeinden fast ausschliesslich die Kosten zu tragen und ihre Mittel erlaubten nicht mit den am gegenüberliegenden Ufer ausgeführten Arbeiten gleichen Schritt zu halten; was um so bedenklicher war, da nun bei fortschreitender Correction die an sich zweckmässige concentrirtere Strömung die schwachen Werke nur zu oft zerstörte und zahlreiche Rheineinbrüche veranlasste. So hat man während vielen Jahren nur mit theilweisem Erfolg aber doch nach einem bestimmten Plane gegen die Wassernoth gekämpft, bis dass gestützt auf das Correctionsproject vom Jahre 1853 des

Herrn Oberingenieur Hartmann der Canton St. Gallen und die Eidgenossenschaft sich zur finanziellen Unterstützung der Rheinbauten entschlossen.

Es ist bekannt, dass man seither die Arbeiten unter eifriger Mitwirkung der Uferbewohner kräftig an Hand genommen hat. Bedenkt man den moralischen Eindruck, den man zu gewärtigen hätte, wenn auch nur der Schein entstünde, dass die mit ausreichenden finanziellen Mitteln unternommenen Bauten weniger widerstandsfähig wären als die früher von den Gemeinden mit Kummer und Noth hergestellten, so ist es klar, dass man schon desshalb Constructionen vermeiden musste, die selbst nur vorübergehend während einigen Jahren die Ueberschwemmungsgefahr vergrössert hätten. Die Wahl von Constructionen, von denen man erwarten durfte, dass sie sofort stärkern Widerstand gegen Einbrüche leisten als die bisherigen, war dringende Nothwendigkeit. Ferner mussten aus früher angegebenen Gründen die bisher üblichen Constructionsformen, die sich im Allgemeinen als zweckmässig erwiesen hatten, beibehalten werden.

So ist das gegenwärtig angenommene Correctionssystem entstanden, ursprünglich in der Absicht das Doppelprofil herzustellen, welches man, wie früher bemerkt wurde, zur Zeit des Abschlusses der Verträge über die Feststellung der Uferlinien auf beiden Seiten beabsichtigt zu haben scheint, ohne dass in dieser Richtung Verpflichtungen eingegangen worden sind. Auf österreichischer Seite hat man das Doppelprofil hergestellt, allein die Form, in der es vorhanden, ist für die Abflussverhältnisse illusorisch, weil stellenweise die Binnendämme bis ans Wuhr hinaus gehen und viele Querdämme für Strassen und für andere Zwecke höher als die höchsten Wasserstände bis ans Ufer

hinausreichen; so dass streng genommen für den Abfluss des Wassers nur das einfache Profil besteht. Auf St. Gallischer Seite wird nun auch beabsichtigt bleibend das einfache Profil einzuhalten und zwar in den obern Gegenden mit Recht. Man bedarf der concentrirten Strömung auch bei höchsten Wasserständen um die Materialien fortzuschaffen. Allerdings darf man annehmen, dass bei doppeltem Profil mit bepflanztem Vorgrund die Geschwindigkeit zum Geschiebstransport ebenfalls genügend wäre; allein während der Herstellung des doppelten Profils, also im Anfang, das ist zur Zeit, während welcher ausnahmsweise viel Geschiebe flussabwärts geschafft werden muss, wäre die Strömung am wenigsten mächtig gewesen. Das sofort hergestellte einfache Profil dagegen wirkt von Anfang an mit voller Gewalt. Man dürfte demnach das Doppelprofil nur dann wählen, wenn es sonstige überwiegende Vortheile geboten hätte. Wir haben gesehen, dass es nicht der Fall ist und dazu kommt, dass dessen Einführung mit viel grössern Kosten verbunden gewesen wäre, weil man sich damit in die Nothwendigkeit versetzt hätte, die Binnendämme ebenso widerstandsfähig zu construiren wie die Wuhre, ohne an letztern wegen geringerer Höhe viel ersparen zu können. Auch die Minderkosten für die Erhöhung des Bodens zwischen Wuhr und Binnendamm hätten die Mehrkosten für letztern nicht aufgehoben; denn zweckmässige Canalanlagen für Einleitung der Geschiebsablagerung daselbst, sowie die Erstellung von Traversen, Flechtzäunen u. s. f. erweisen sich in beiden Fällen als nothwendig; allerdings in geringerem Maasse für das Doppelprofil, weil die Anschwemmung in diesem Fall weniger hoch sein muss.

Dagegen ergibt sich ebenfalls aus dem Vorhergehenden, dass die Einhaltung des Doppelprofils, da wo es ohne

Gefahr hergestellt werden kann, unzweifelhaft grosse Vortheile bietet; wobei als selbstverständlich zu betrachten ist, dass man nicht beliebig abwechseln darf, dass in bestimmten Abschnitten auf grosse Strecken das Flussbett gleichmässig behandelt werden muss. Einen derartigen Abschnitt bildet die Abtheilung des Rheins zwischen der Einmündung der Ill und dem Bodensee, insbesondere dann, wenn die Durchstiche, welche daselbst nothwendig sind, in Ausführung kommen.

Bekanntlich werden diese Durchstiche nur auf einen Theil der Flussbreite ausgegraben und es wird der Strömung überlassen, sowohl die richtige Tiefe, als auch die Normalbreite herzustellen. Die Linien, welche einzuhalten sind, durchschneiden Landesabtheilungen deren Bodenoberfläche tiefer liegen als die höchsten Wasserstände, so dass in zweckmässiger Weise für das Doppelprofil durch gleichzeitige Herstellung des Binnendammes mit dem Ableitungsgraben das Vorland sich von selbst bildet und vor Eröffnung des Durchstiches ist Zeit genug vorhanden, um dasselbe solid zu bepflanzen.

Auch in den von den Durchstichen nicht berührten Theilen der untern Rheingegend ist das Doppelprofil leichter herzustellen als weiter oben, und man ist desshalb übereingekommen, dasselbe von der Illmündung abwärts bis zum Bodensee einzuhalten. Zur Sicherung vor Gefahren muss für rasche Bepfianzung des Vorlandes hauptsächlich gesorgt und damit begonnen werden, sobald die Colmation so weit vorgeschritten ist, dass das Gebüsch Wurzeln fassen kann. Damit ist für die Sicherheit mehr gethan, als durch unverhältnissmässige Verstärkung der Binnendämme.

Die Richtung des Rheins von oben herunter bis

Kriessern weicht nirgends stark von der geraden Linie ab. Bis dahin ist die Linie für die Abflussverhältnisse ganz zweckmässig. Nicht so verhält es sich für die Strecke von da bis zum Bodensee. Starke Krümmungen verlängern den Lauf des Flusses und schwächen die Strömung so sehr, dass die Geradelegung an sich, auch wenn sie ohne Verkürzung des Rheinlaufs in Ausführung kommen müsste, eine bedeutende Verbesserung wäre. Sie wird aber um so mehr gute Dienste leisten, weil eine erheblich kürzere Linie eingeschlagen werden kann.

Dass diese Verkürzung des Rheinlaufes und die hiemit zu verbindende Verstärkung des Gefälles dringende Nothwendigkeit sei, wird von allen Seiten anerkannt; nur über die Art und Weise der Ausführung bestehen verschiedene Meinungen. Die grösste Schwierigkeit, über bestimmte Projecte sich zu einigen, verursacht der Umstand, dass der Rhein Grenzfluss ist. Früher waren es militärisch politische Bedenken, die man gegenwärtig leicht glaubt beseitigen zu können, gegenwärtig sind es Verkehrs- und Zollfragen, die um so mehr hindernd in den Weg treten und deren Erledigung um so schwieriger ist, weil den Behörden die verschiedenen theilweise sich widerstreitenden Interessen nicht in ihrem ganzen Umfange bekannt werden.

Ein Blick auf die Karte zeigt zwei Krümmungen, die man abschneiden kann, um einen bedeutend kürzern Flusslauf zu erhalten. Die eine, die sogen. Hohenembser Bucht, geht von Kriessern aus bis Widnau, die andere, von Brugg aus bis zum Bodensee gehend, besteht in einer starken Abweichung nach links von der Hauptrichtung des Rheinlaufes. Die einzuschlagende annähernd gerade Richtung springt in die Augen. Sie wird durch zwei Durchstiche, der eine von Kriessern bis Widnau, der andere von Brugg

zum Bodensee gehend, gewonnen. Im Allgemeinen ist die gerade kürzeste Linie für Durchstiche nicht unbedingt die beste. Unbedeutende Abweichungen von der Geraden finden oft ihre Rechtfertigung in dem Bestreben den tiefsten Stellen zu folgen. Von Montlingen abwärts geht die Linie der tiefsten Stellen der Bodenoberfläche links an Kriessern vorbei, nähert sich Balgach, um dann mit einer stark gekrümmten S-förmigen Curve um Widnau herum ganz nahe an den jetzigen Rheinlauf zu gelangen, sich jedoch erst bei Au mit demselben wieder zu verbinden. Es versteht sich, dass kein Durchstich bei so stark gekrümmter Linie ausgeführt wird. Man hat es hier übrigens auch nicht nothwendig, die tiefsten Punkte zu suchen, weil die Bodenoberfläche zwischen Kriessern und Au nicht stark von der Ebene abweicht, so dass man für die Wahl der Durchstichsrichtung auch bei sorgfältigster Berücksichtigung des Kostenpunktes freie Hand hat. Bei einer ganz schwachen Abweichung von der geraden Linie ist der Verlust an Gefäll verschwindend klein. Es ist desshalb zweckmässig diese Abweichung eintreten zu lassen, wenn damit der Durchstich erheblich verkürzt, in Folge dessen die Aussicht auf das Gelingen vermehrt und die Kosten vermindert werden. Die schwach gekrümmte Durchstichsrichtung von Kriessern bis XII ist demnach unbedingt zweckmässiger als die in langer gerader Linie von Kriessern bis XI projectirte; denn es wäre in keiner Weise zu rechtfertigen, wenn man auf die Benutzung des bestehenden Rheinbettes zwischen den Punkten XII und XI verzichten wollte. Die Krümmung bei Lustnau kann nicht schädlich wirken. Der Fluss ist im Stande in derselben das Geschiebe eben so gut weiter zu befördern wie in der geraden Linie; auch ist die Länge zu unbedeutend, um

durch einen Durchstich z. B. wie er in der Linie XI—X gezeichnet ist, in bemerkbarem Maasse an Gefäll zu gewinnen. Ein solcher brächte demnach unnöthiger Weise grössere Kosten, so dass es unverantwortlich wäre, wenn man zwischen Widnau und Brugg, das ist zwischen den Punkten die im Plane mit XI und IX bezeichnet sind, das bestehende Flussbett verlassen wollte. Das Richtige ist, wenn man in dieser Strecke wie oberhalb Kriessern sich darauf beschränkt, das nach dem Correctionsplan vorgeschriebene Profil durch Wuhre herzustellen und die Binnendämme, so weit es als nothwendig erscheint, zu verstärken.

Von Brugg aus führt die kürzeste Linie bei Fussach vorbei an den Bodensee. Schon bei Betrachtung derselben auf dem Plan ist es schwer zu begreifen, dass noch andere Projecte für die Ableitung gemacht worden sind. Genaue Untersuchung an Ort und Stelle spricht noch entschiedener für eine der beiden Linien IX—I oder IX—II rechts an Fussach vorbei. In der Fussacher Bucht zwischen Hard und Rohrspitze wird der Bodensee schon in kleiner Entfernung vom Ufer tief. Bei Annahme eines der daselbst ausmündenden Projecte wird es deshalb lange gehen, bis dass eine neue Verlängerung des Rheinlaufes durch Ablagerung des von oben herabgebrachten Geschiebes im See verursacht wird. Jenseits der Rohrspitze dagegen am Niederriedt sind die Seetiefen weit hinaus unbedeutend, so dass bei der Ausführung eines Durchstiches in der Richtung VI—V in verhältnissmässig kurzer Zeit der Rheinlauf wieder nahezu eben so lange wäre wie jetzt.

Die Projecte IX—I und IX—II sind nahezu von gleichem Werth. Man darf IX—II den Vorzug geben,

weil es gegen die tiefste Stelle der Fussacher Bucht gerichtet ist. Der Boden in beiden Richtungen ist für Durchstiche günstig. Nicht so verhält es sich links an Fussach. Die Richtung VIII—III geht daselbst theilweise durch Torfboden, welcher gegen das Abschwemmen sehr widerstandsfähig ist und deshalb der Realisirung des Durchstiches hinderlich wäre.

Im Allgemeinen sucht man bei Ausführung der Durchstiche die Hauptarbeit dem Flusse zu übertragen. In der Mitte wird ein Graben ausgehoben, dann so viel Wasser hineingeleitet als derselbe fassen mag; der Rest fliesst einstweilen noch durch das alte Flussbett ab. Die Strömung im Durchstiche hat nun die Bestimmung den ausgehobenen Graben zu erweitern und dessen Sohle zu vertiefen. Mit fortschreitender Vergrösserung wird mehr Wasser in denselben hineingeleitet, bis dass nach Erreichung der Normalbreite und der Normaltiefe die Gesammtwassermasse durch vollständige Absperrung des alten Flusslaufes gezwungen wird dem neuen zu folgen. Damit die Abschwemmung des Bodens nicht über die Normalbreite hinausgeht, werden den Uferlinien folgend zwei Graben ausgehoben und in diesen zweckmässige Bauten für den zukünftigen Uferschutz angebracht.

In Fig. 4 ist angedeutet, wie für die Rheindurchstiche vorzugehen beabsichtigt wird. Die angegebenen Tiefen sind nicht unbedingt maassgebend, man macht dieselben vom Wasserzudrange abhängig. Bis auf die Breite von 30 Meter wird beabsichtigt, so tief zu graben als man kann, ohne vom Wasser stark daran gehindert zu werden. Ausserdem sucht man in der Mitte so tief wie möglich zu gelangen. Es wird vorausgesetzt, dass man bis auf das Maass von 1,60 Meter unter den zukünftigen nied-

rigsten Wasserstand ausgraben könne. Da hier die Erde mit grossen Kosten aus dem Wasser herausgehoben werden muss, so reducirt man die Breite des mittlern tieferen Theiles des Grabens so weit als möglich. Hier hat man 11,4 Meter angenommen. Zu kleine Breite setzt der Gefahr aus, dass die Strömung zu schwach werde um weiter auszubrechen und das Material wegzuschwemmen, zu grosse Breite vermehrt unnützer Weise die Kosten.

In den beiden Seitengraben ist als zukünftige Uferversicherung eine Böschungspflasterung unten von 0,50 Meter, oben von 0,30 Meter Dicke angenommen. Den Fuss dieser Pflasterung wird ein Steinwurf sichern. Das Material dazu muss man, wie in Fig. 4 angedeutet ist, zum Voraus im Graben niederlegen; es wird, wenn einmal die Abschwemmung des Bodens bis dahin gelangt ist, von selbst abrutschen und so die Steinvorlage bilden, deren allfällige Unregelmässigkeiten durch Nachwerfen von Steinen leicht gut zu machen sind.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich als das zweckmässigste für den untern Theil der Rheincorrection:

Die Ausführung eines Durchstichs von Kriessern bis Widnau mit Einmündung in den bestehenden Rheinlauf bei dem Punkte, der im Plane mit XII bezeichnet ist;

ferner Verbauung der Rheinstrecke von Widnau bis Brugg nach dem für die Abtheilung unterhalb der Illmündung angenommenen Wuhrsysteme;

endlich Herstellung eines Durchstiches von Brugg rechts an Fussach vorbei bis zum Bodensee in der Linie, welche im Plan mit IX—II bezeichnet ist.

Ursprünglich dachte man nur an den untern Durchstich und hielt die muthmaassliche Wirkung desselben um so mehr für genügend, da die Beobachtung zeigt, dass

der Rhein sein Geschiebe durch die Krümmung bei Diepoldsau viel besser weiterschafft, als man bei Betrachtung derselben im Plane zu glauben geneigt ist. Wenn man aber bedenkt, dass es sich hier nicht nur um eine locale Leistung, sondern um Verbesserung d. h. Vermehrung des Gefälls und Senkung der Flusssohle auf weite Strecken aufwärts handelt, so erscheint es unbedingt als zweckmässig, auch den obern Durchstich in Ausführung zu bringen, obwohl die hierauf zu verwendenden Summen bedeutend sind.

Die Lösung der Aufgabe im angedeuteten Sinne muss dem Techniker als selbstverständlich erscheinen. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass von Anfang an die Projecte in oben angedeuteter Form entstanden wären, wenn der Rhein nur e i n e m Staate angehörte. Der Umstand, dass das rechtseitige Ufer österreichisch, das linkseitige schweizerisch ist, hat von Anfang an zu Schwierigkeiten Anlass gegeben. Man hielt früher beiderseits an dem Grundsatze fest, es müsse der Rhein Grenzfluss bleiben. Es wäre desshalb als selbstverständlich betrachtet worden, dass mit Ausführung eines Durchstiches in der Richtung IX – II die Abtretung der Ortschaften Fussach, Brugg, Höchst und Gaissau an die Schweiz zu verbinden sei. An eine so weit gehende Abtretung durfte man nicht denken und diesem Umstande verdankt das Ableitungsproject durch das Niederriet in der Richtung V—IV seine Entstehung. Da in diesem Falle nur die Ortschaft Gaissau mit einer verhältnissmässig kleinen Fläche Landes abgeschnitten würde, so dachte man, mit Bezug auf diese Linie werden sich die Schwierigkeiten wohl überwinden lassen. An den obern Durchstich, welcher damals unter Voraussetzung der

Abtretung der schweizerischen Ortschaften Diepoldsau und Schmitter projectirt worden wäre, dachte noch Niemand.

Die österreichische Regierung, welche schon in früherer Zeit in dankenswerther Weise stets zur Verbesserung der Abflussverhältnisse des Rheins bereitwillig Hand bot, hatte im Jahr 1827 die Durchstechung der Halbinsel oberhalb Rheineck, des sogenannten Eselsschwanzes, nach dem Duile'schen Projecte, welches durch die Linie VII—VI im Plane bezeichnet ist, in Anregung gebracht. Es wäre damit der Rheinlauf einigermaassen verbessert worden, mit einem so unbedeutenden Bodenabschnitte nach der rechten Seite hinüber, dass desshalb die Ordnung des Territorialverhältnisses keine Schwierigkeiten verursacht hätte. Damals war die Regierung des Cantons St. Gallen nicht mit den gesetzlichen Mitteln zur Ausführung des Projectes ausgestattet. Die sachbezüglichen Unterhandlungen hatten desshalb keinen Erfolg.

Später wurde von der österreichischen Regierung das Niederrietproject in Vorschlag gebracht und es fanden desshalb im Jahre 1840 in Rheineck Conferenzen statt, die wieder ohne Erfolg blieben. Man hört vielfach die Ansicht aussprechen, der Widerstand der Gemeinde Rheineck, welche die für ihren Verkehr vor Erbauung der Eisenbahn wichtige Rheinschifffahrt nicht verlieren wollte, habe die Ausführung des Niederrietdurchstiches verhindert. Es ist wahr, dass von dort aus in diesem Sinne gewirkt worden ist; allein maassgebend war die Ansicht schweizerischer und ausländischer Hydrotecten, welche sich gegen das Niederrietproject ausgesprochen haben und von der Abschneidung der Halbinsel oberhalb Rheineck in der Richtung VII—VI, nach dem Duile'schen Vorschlage, wenn auch unbedeutenden doch immerhin besseren Erfolg erwarten.

In der That sprechen gewichtige technische Gründe gegen das Niederrietproject. Nicht allein ist, wie schon früher mitgetheilt wurde, die Niederrietbucht wenig tief, so dass bald der Rhein wieder dieselbe Länge hätte und demnach die erheblichen Kosten nicht zu rechtfertigen wären; noch mehr, die Gefahr ist vorhanden, es ist sogar sehr wahrscheinlich, dass das Geld für die Durchstichsarbeiten umsonst ausgegeben würde; weil der Rhein, in seiner Stosskraft durch die Curven bei Brugg und St. Margrethen geschwächt, nicht im Stande wäre, den Boden zur Erweiterung des Profils in den Bodensee hinaus zu schwemmen. Die Einwirkung der Krümmung bei St. Margrethen ist der Art, dass seit Jahren die Strömung nicht etwa, wie man bei Betrachtung des Planes zu glauben geneigt ist, in der Concave bei Punkt n⁰. V. angreift, im Gegentheil dort finden bedeutende Materialablagerungen statt, obwohl das Niederriet viel niedriger ist als die höchsten Rheinwasserstände, und die Halbinsel »Eselsschwanz« wird durch Abschwemmung immer kürzer. Dieser Vorgang macht es erklärlich, dass die Gemeinden Höchst und Gaissau, welche, in der Hoffnung der Rhein werde von selbst seinen Weg durchs Niederriet nehmen, zwei Paralleldämme in der Richtung V—IV erstellten und absichtlich die Uferversicherungen in der Concaven bei V vernachlässigten, ihren Zweck nicht erreicht haben.

Mit Rücksicht auf diese Schwierigkeiten kam man an der Rheinecker Conferenz im Jahre 1840, welcher österreichischerseits die Herren k. k. Gubernialrath von Ebner und Kreisingenieur Kink, schweizerischerseits Herr Ober-Ingenieur Hartmann beiwohnten, wieder auf das Duile'sche Project zurück und es kam unter Genehmigungsvorbehalt der beidseitigen Regierungen ein Vertrag zu Stande, laut

welchem für die Rheincorrection von Brugg bis Altenrhein Oesterreich die Hälfte der Kosten übernommen hätte, obwohl der grössere Theil der Arbeiten auf Schweizergebiet gefallen wäre. Die österreichische Regierung genehmigte diesen Vertrag, dagegen verweigerte der Grosse Rath des Cantons St. Gallen seine Genehmigung, weil man damals den Beitrag von 140,000 Gulden, welchen der Staat hätte leisten müssen, für unerschwinglich hielt. Die Ufergemeinden für sich allein sind in der That zu schwach, um die finanziellen Opfer für eine umfassende Rheincorrection zu tragen.

Mit Annahme der neuen schweizerischen Bundesverfassung des Jahres 1848 änderte sich das Verhältniss. Gestützt auf eine Bestimmung derselben, gemäss welcher für öffentliche Werke, im Interesse der Eidgenossenschaft oder eines grossen Theiles derselben errichtet, Bundeshülfe in Aussicht gestellt wurde, durfte man auf Unterstützung der Rheincorrection hoffen. In der That ist dieselbe seither wie bekannt durch die Staatsbehörden St. Gallens an Hand genommen und mit bedeutenden Beiträgen des Kantons und der Eidgenossenschaft gefördert worden.

Der Ober-Ingenieur für die Rheincorrection, Herr Hartmann, hat als Grundlage hiefür im Jahr 1853 ein Project vorgelegt und in dasselbe zuerst den bestimmten Vorschlag für einen Durchstich bei Fussach vorbei und zwar in der Linie IX—I aufgenommen. Inländische und ausländische Experten erklärten sich mit diesem Plane einverstanden.

Unter diesen veränderten Verhältnissen konnte nun auch von Seite der Schweiz zu einer umfassenden Rheincorrection Hand geboten werden. Nicht nur das, es wurde

von dieser Seite die Initiative ergriffen, indem der schweizerische Bundesrath den 15. Februar 1854 das Project mit bestimmten Anträgen der Regierung von St. Gallen durch den Geschäftsträger in Wien an das k. k. österreichische Ministerium gelangen liess.

Die Regierung Oesterreichs zeigte sich auch diesmal wie früher in anerkennenswerther Weise bereit zu gemeinsamem Vorgehen und man hätte um so eher glauben sollen, die Rheincorrection werde in kurzer Zeit zu allseitiger Befriedigung in Ausführung kommen, da seither die Ansichten betreffend Gebietsabschnitte durch den Rhein auf beiden Seiten sich geändert hatten. Man war zur Ueberzeugung gekommen, dass österreichische Enclaven am linkseitigen Ufer oder schweizerische am rechtseitigen zu keinerlei politisch militärischen Anständen Anlass geben, und dass auch allfällige Zollfragen leicht erledigt werden können. Um so mehr musste es überraschen, dass Schwierigkeiten erhoben wurden, und zwar von derjenigen Seite, von der man sie am allerwenigsten erwartet hatte, nämlich von den betheiligten Uferbewohnern im Vorarlberg. Dass man in Fussach und Haard sich nicht darauf freuen werde, den als gefährlichen Nachbarn verrufenen Rhein als Gast zu empfangen, durfte man voraussetzen; allein dass der grösste Theil der oberhalb liegenden vorarlbergischen Gemeinden, welche an einer zweckmässigen Ableitung des Flusses das grösste Interesse haben, sich dazu verleiten lassen konnten, den Widerstand der Fussacher und Haarder zu unterstützen, ist geradezu unbegreiflich. Uebrigens hätte man sich bei einigem Nachdenken in Haard und Fussach leicht überzeugt, dass von Gefahr keine Rede ist, denn in der Nähe dieser Dörfer wird die Geschwindigkeit der Strömung sehr klein, und ohne Schwie-

rigkeit kann man Beschädigung von Wuhren und Dämmen verhindern. Der Wasserspiegel im Rhein wird daselbst nicht merklich höher steigen als im Bodensee und demnach werden in dem leicht zu vermeidenden bösesten Falle die Nachtheile der Ueberschwemmung nicht erheblich grösser sein, als jetzt bei Eintritt der höchsten Seestände. Die Gefahr einer verheerenden Strömung über das Ufergebiet von oben herab wird durch Anlage des Fussacher Durchstiches vermindert; nicht nur, weil in der starken Krümmung bei Brugg die Gefahr eines Durchbruches grösser ist, als in der annähernd herzustellenden geraden Linie, mehr noch wird grössere Sicherheit gewährt, weil in den obern Gegenden in Folge der Ableitung gegen Fussach hin die Flusssohle und damit auch die Hochwasser bedeutend tiefer zu liegen kommen. Am meisten wird als Agitationsmittel gegen das Durchstichsproject die in Aussicht stehende Ablagerung von Geschiebe in der Fussacher Bucht benützt. Es ist wahr, im Anfang, bis dass die Durchstiche und weiter hinauf noch das Flussbett bis auf die gehörige Breite und Tiefe ausgeräumt sind, wird viel Flussmaterial in den Bodensee geschwemmt, aber im Verhältniss zum Inhalt der Fussacher Bucht, welcher mehr als hundert und zwanzig Millionen Cubikmeter beträgt, wird diese Geschiebsmenge sehr klein sein und später, namentlich wenn durch Verbauung der Wildbäche und Wiederbewaldung der abgeholzten Flächen im Hochgebirge die Materialzufuhr auf ein geringes Maass zugeführt sind, werden die Ablagerungen im Bodensee nicht mehr bedeutend sein. Mit der Zeit wohl, aber erst nach vielen Jahrhunderten wird die Fussacher Bucht ausgefüllt und dann ist der Rheinlauf noch nicht so lang geworden, wie er jetzt wäre, wenn man die Ableitung durch das Niederriet

in Ausführung gebracht hätte. In der Nähe von Fussach und Haard münden die Dornbirner Aach und die Bregenzer Aach in den Bodensee. Es ist die Befürchtung ausgesprochen worden, die Ableitung des Rheins in die Fussacher Bucht werde die Abflussverhältnisse dieser Wildbäche verschlimmern. Auch das ist unbegründet. Die Mündung der Bregenzer Aach muss mit der Zeit in einen geregelten Zustand gebracht und ohnehin so gelegt werden, dass selbst nach vielen Jahren, wenn die Fussacher Bucht ausgefüllt sein wird, die Abflussverhältnisse ungestört bleiben. Die Dornbirner Aach kann, wie es im Plane angedeutet ist, selbständig in den Bodensee geleitet werden. Uebrigens würde ich dieselbe ohne Bedenken bei Fussach mit dem neuen Rheinlauf verbinden. Ihre Abflussverhältnisse wären in diesem Falle nicht nur nach Vollendung der Correction, sondern auch später nach Verlängerung des Hauptflusses über die Grenze der Bucht hinaus immer noch günstiger als jetzt. Uebrigens scheint man auf einen verbesserten Zustand an diesem Bache keinen Werth zu legen; sonst wären die vielen Krümmungen, welche sich leicht beseitigen liessen, schon lange nicht mehr vorhanden.

Um die Schwierigkeiten, welche gegen die Rheinableitung bei Fussach erhoben wurden, zu prüfen erschien es als nothwendig eine Expertencommission aus Technikern der beiden betheiligten Staaten zusammenzusetzen. Es wurden ernannt, österreichischerseits: k. k. Ministerialoberingenieur A. Beyer und Oberingenieur Meusburger, schweizerischerseits: Oberingenieur Fraisse und Ingenieur Karl Pestalozzi, Professor am eidgen. Polytechnikum, welche im Juni 1865 in Bregenz zusammentraten.

Schon vorher hatte sich der Oberingenieur Meusburger für die Nothwendigkeit eines Durchstiches bei Diepoldsau

ausgesprochen. Sein erstes Project ging hart an Widnau vorbei und mündete weit unten nahe an dem im Plane mit XI bezeichneten Punkte in den bestehenden Rheinlauf ein. Die Commission entschied sich für ein nur wenig mehr gekrümmtes dafür aber viel kürzeres Project mit der Einmündung bei dem Punkte XII von oben herab der Linie folgend, welche im Plane eingezeichnet ist. Auch Meusburger erklärte sich mit dieser Abänderung einverstanden. Für den untern Durchstich hatte Meusburger im Allgemeinen das Hartmann'sche Project gutgeheissen, die Linie jedoch ein wenig verändert, um die Mündung mehr gegen die grösste Tiefe der Fussacher Bucht hin zu verlegen. Diese Veränderung hielten auch die übrigen Mitglieder der Commission für gerechtfertigt und empfahlen desshalb die Ableitung der Linie X—II zur Ausführung."

Die von Hartmann und Meusburger in Vorschlag gebrachte Ableitung des Rheins bei Fussach fand, wie gesagt, im Vorarlberg viele Gegner. Diese entschlossen sich durch Gegenprojecte die ihnen unangenehme Linie zu bekämpfen. Oberbaurath Kink in Graz unterstützte sie als Techniker, indem er im Jahre 1864 ein Gutachten herausgab und von Kriessern bis zum Bodensee eine Correctionslinie vorschlug, die oben vom bestehenden Rheinlauf nahezu am gleichen Orte abzweigt wie diejenige Linie, welche von der Expertencommission gutgeheissen ist; dann aber in einem fast doppelt so langen Durchstiche durch das Dorf Widnau hindurch der im Plane eingezeichneten Linie folgend bis zum Punkte XI geht. Bei diesem Punkte kreuzt sein Project die gerade Linie fortsetzend den Rhein, um jenseits in die Ortschaft Rheindorf eindringend den zweiten Durchstich XI—X zu bilden und bei X wieder über den Rhein zu gehen. Daselbst beginnt

der dritte Durchstich X—VII mit einer engen Curve fast einen Quadranten bildend. Nur in der Strecke VII—V will Kink den alten Rheinlauf benützen. Endlich schlägt er als vierten Durchstich vor, den Rhein in der Linie V—IV durch das Niederriet abzuleiten.

Die Unzweckmässigkeit des Niederrietdurchstiches ist früher schon nachgewiesen worden. Um zur Missbilligung des übrigen Theiles des Projectes Grund zu finden bedarf es nur eines Blickes auf die Karte. Die Realisirung des Durchstiches Helsberg-St. Margrethen von X bis VII kann durch Abschwemmen nicht erreicht werden. Wollte man den Rheinlauf in den Kink'schen Quadranten hineinzwängen, dann müsste man das neue Flussbett in seiner ganzen Breite und Tiefe ausgraben, bei Helsberg sogar zum Theil in den Felsen sprengen. Auch der Durchstich XI—X bei Rheindorf wird schwerlich durch Abschwemmen gelingen, obwohl die Schwierigkeiten weniger gross sind als bei dem vorhergenannten. Der obere Durchstich, obwohl weitaus der grösste von den vieren, ist der einzige ohne Anwendung aussergewöhnlicher Mittel ausführbare; allein die von der Expertencommission gutgeheissene bei Punkt XII vorbeigehende Richtung ist vorzuziehen, weil der Gefällsverlust in diesem flachen Bogen gegenüber der geraden Linie verschwindend klein ist, so dass es nicht gerechtfertigt wäre, den Durchstich mitten durch das Dorf Widnau zu treiben und auf die bedeutende Kostenersparniss, welche bei Benützung der bestehenden Rheinstrecke XII—XI erzielt wird, zu verzichten.

Trotz der in die Augen springenden Unzweckmässigkeit dieses Projectes, wollte die österreichische Regierung den Widerstand leistenden Vorarlbergern Gelegenheit geben, ihre Ansichten vor einer Expertencommission geltend

zu machen. Auch der schweizerische Bundesrath erklärte sich mit nochmaliger sorgfältiger Untersuchung der Verhältnisse einverstanden. Es trat in Folge dessen im Juni 1867 eine neue Conferenz in Constanz zusammen, an welcher Oberbaurath Kink theilnahm und zu welcher vom vorarlbergischen Landesausschuss Oberingenieur von Leutner abgeordnet war. Ausser den genannten Herren waren Mitglieder der Commission:

Oesterreichischerseits:

k. k. Statthalterei-Rath von Barth, Commissionsleiter;

ferner Ministerialrath von Pasetti und Ministerial-Ober-Ingenieur Beyer.

Schweizerischerseits:

Ober-Ingenieur Hartmann und Ingenieur Karl Pestalozzi, Professor am eidgen. Polytechnikum.

Ueber die vorliegenden Rheinableitungsprojecte sprach sich von Barth als Nichttechniker nicht aus und beschränkte seine Thätigkeit auf die Leitung der Verhandlungen.

Die Ingenieurs v. Pasetti, Beyer, Hartmann und Pestalozzi waren darüber vollständig einig, dass nur die Ableitungsprojecte, wie dieselben von der Bregenzer Conferenz des Jahres 1865 gutgeheissen sind, zur Ausführung empfohlen werden können. Oberbaurath Kink vertheidigte natürlich sein Project, und von Leutner, den seine Auftraggeber dazu angewiesen hatten, unterstützte ihn, konnte sich jedoch nicht enthalten zu erklären, dass auch er die Projecte der Conferenz des Jahres 1865 gutheissen würde, wenn der Rhein einem und demselben Staate angehörte, so dass in der Frage nur technische Gründe den Ausschlag gäben.

Dass unter diesen Umständen kein einstimmiger Be-

schluss zu Stande kommen konnte, ist natürlich; doch scheint es, man habe nun auch im Vorarlberg die Ueberzeugung gewonnen, dass die Ausführung der beiden Durchstiche von Kriessern bis Widnau und von Brugg bis in die Fussacher Bucht in zweckmässigster Weise die Rheinabflussverhältnisse verbessere und dass diese Lösung der Aufgabe weitaus allem andern in Vorschlag Gebrachten vorzuziehen sei.

Die unparteiischen Techniker beider Länder konnten sich leicht über die im Vorhergehenden als allein zweckmässig dargestellten Durchstichsprojecte einigen. Mehr Schwierigkeiten verursacht die Frage der Reihenfolge der Ausführung. Darüber ist man einig, dass nicht gleichzeitig beide Durchstiche realisirt werden können. Die grosse Menge an Material aus dem obern abgeschwemmt, würde in den untern eindringen und dort, statt den erforderlichen Abschwemmungen, Verlandungen verursachen. Es muss desshalb ein Werk nach dem andern ausgeführt werden. Die schweizerischen Ingenieurs erwarten nur dann ein günstiges Resultat, wenn man mit dem Fussacher Durchstich beginnt; die österreichischen dagegen möchten oben anfangen. Uebrigens werden letztere bei Festhaltung ihrer Ansicht mehr durch politische als durch technische Gründe geleitet. Es ist schon früher angedeutet worden, dass der Rhein durch die Krümmungen um Diepoldsau herum seine Geschiebe viel besser weitertreibt, als man bei Betrachtung derselben im Plane zu glauben geneigt ist. Die Ableitung bei Fussach ist desshalb mehr Bedürfniss als die Ausführung des Diepoldsauer Durchstiches. Die Bewohner des Vorarlberges legen aber grossen Werth darauf, dass man den letztgenannten herstelle. Es scheint ihnen die Verlegung des Rheins, so dass hier die beiden

Schweizergemeinden Diepoldsau und Schmitter an das rechtseitige Ufer gelangen, Genugthuung zu gewähren, für das Abschneiden mehrerer österreichischer Gemeinden durch den Fussacher Durchstich. Nun fürchten die Vorarlberger offenbar, man komme nicht dazu den obern Theil auszuführen, wenn man mit dem untern wichtigern beginne und es ist wohl anzunehmen, dass nur um diesfalls zu beruhigen die österreichischen Techniker zuerst oben graben wollen. Ich würde es für gefährlich halten, in dieser Beziehung nachzugeben, denn die Localverhältnisse sind der Art, dass der Beginn der Arbeiten am Diepoldsauer Durchstiche vor vollständiger Realisirung desjenigen bei Fussach die nachtheiligsten Folgen haben könnte, denen sich auszusetzen, kein Grund vorliegt; denn zur Beruhigung der ganz ungerechtfertigten Befürchtungen im Vorarlberg lassen sich leicht anderweitige Garantien geben z. B. die Sicherung der finanziellen Mittel durch Staatsvertrag.

Wenn man mit dem Diepoldsauer Durchstiche beginnt, dann kommt eine viel grössere Menge Geschiebe in die Krümmungen zwischen Au und Rheineck als jetzt unter den ungünstigsten Verhältnissen. Ohnediess ist schon auf dieser Strecke die Stosskraft des Rheines zu gering; kommt nun das Material aus dem Durchstiche dazu, dann finden so bedeutende Geschiebsablagerungen statt, dass einerseits für die unterhalb befindlichen Gegenden grosse Ueberschwemmungsgefahr entsteht, anderseits für den Durchstich das Gefäll so sehr vermindert wird, dass die Strömung zur Erweiterung und Vertiefung nicht mehr die nöthige Gewalt besitzt. Das Misslingen des Durchstiches ist unter diesen Verhältnissen sehr wahrscheinlich und dann sind die grossen Baukosten umsonst ausgegeben.

Wird zuerst die Ableitung bei Fussach in Ausführung gebracht, und vor Eröffnung des Diepoldsauer Durchstiches von der Mündung desselben bis zum Bodensee der Rhein vollständig regulirt, dann wird die Erweiterung ohne Schwierigkeit stattfinden. In dannzumal geregeltem Flussbette wird die Stosskraft der Strömung genügend sein, um das abgeschwemmte Material bis in den See weiter zu befördern.

Diese Wirkung wird langsam vor sich gehen. Der Gefällsbruch bei Widnau, verursacht durch die Abkürzung des Rheinlaufes bei der Eröffnung des Diepoldsauer Durchstiches, wird sogar zeitweise eine Erhöhung der Flusssohle in der Strecke zwischen Widnau und Au verursachen und das Material kann erst dann wieder weiter geschwemmt werden, wenn die naturgemässe Ausgleichung des Gefälles von unten auf dem neuen Flusslaufe folgend bis in die obern Gegenden stattfindet.

Es ist schon früher angedeutet worden, wie diese Ausgleichung theilweise durch Ausfegen der Flusssohle, unter Umständen aber auch durch Ablagerungen herbeigeführt wird.

In jedem Flusse nehmen von oben herab die Wassermengen zu. Dadurch wird die Kraft für den Geschiebstransport vermehrt und schon aus dieser Ursache bedarf die Strömung, im Uebrigen gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, in den untern Gegenden eines kleinern Gefälles als in den obern. Dazu kommt, wie nachgewiesen worden ist, zur Vermehrung der Stosskraft eine Verminderung des Widerstandes herbeigeführt durch die Zerstörung der einzelnen Stücke, aus welchen das Geschiebsmaterial besteht. Diese für sich, Unveränderlichkeit der Wassermengen vorausgesetzt, bedingt ebenfalls eine Verminderung des Ge-

fälles in den untern Gegenden des Flusslaufes. So weit nicht örtliche Störungen wie die Einmündung von bedeutenden Seitengewässern in Betracht zu ziehen sind, finden die oben genannten Wirkungen in regelmässiger Zunahme statt und es muss demnach das Gefäll der Flusssohle und des Wasserspiegels einer Curve folgen, welche oben steil ist und bei ihrer Einmündung in einen See an die Horizontale sich anschliesst. Es ist klar, dass diese Curve von der Stärke der Zuflüsse, demnach von der Gestalt des Stromgebietes einerseits, anderseits von der Qualität des Geschiebes abhängig ist und dass sie sich um so rascher der Horizontalen nähert je schneller die Wassermengen zunehmen und je leichter das Geschiebe zerstörbar ist. Es ist desshalb nicht möglich die Form dieser Curve so allgemein, wie man bisweilen annimmt, festzusetzen, ganz abgesehen von den örtlichen Störungen; aber weil die Krümmung sehr schwach ist, so kann man mit Vortheil einfache Formen zur Vergleichung benutzen und in diesem Sinne ist es erlaubt die Cycloide, welche sich in vielen Fällen an die Gefällscurve nahezu anschliesst, der Ausmittlung muthmaasslicher Gefällsveränderungen nach vorzunehmenden Abkürzungen des Flusslaufes zu Grunde zu legen: immerhin unter sorgfältiger Berücksichtigung der localen Störungen. Zu letztern zählen vor Allem aus Felsenriffe, welche das Flussbett quer durchschneiden, ferner starke Flusskrümmungen, endlich bedeutende Nebenflüsse.

Die Felsenriffe wirken hauptsächlich aufwärts. Nach dieser Richtung ist durch sie die Höhe der Geschiebsablagerung für einen bestimmten Punkt festgestellt und damit auch die Verstärkung des Gefälles. Nach abwärts dagegen beginnt die Auswaschung wieder an derjenigen Stelle, an welcher der Boden der Strömung nicht mehr

widerstehen kann. So weit der Felsen geht, bildet sich je nach dessen Gestalt ein Wasserfall oder eine Stromschnelle.

Die Seitenflüsse wirken nach aufwärts in ähnlicher Weise. Selbst diejenigen welche wenig Geschieb führen, namentlich wenn die Einmündung eine fehlerhafte ist, verzögern die Geschwindigkeit der Strömung, verursachen damit Kiesablagerungen, so dass in den oberhalb befindlichen Gegenden die Gefälle kleiner werden können, als es der Fall wäre, ohne Vorhandensein des Seitenflusses. Allerdings nach abwärts ist die Wirkung eine umgekehrte, die vermehrte Wassermenge befördert in dieser Richtung die Abspühlung und die hiedurch herbeigeführte Senkung der Flusssohle kann trotz der oben beschriebenen entgegengesetzten Wirkung über die Einmündungsstelle hinauf eine Senkung herbeiführen. Letzteres ist nur dann denkbar, wenn der Seitenfluss wenig Geschiebe führt. Im entgegengesetzten Falle wird an dessen Mündung immer eine Störung der regelmässigen Gefällszunahme im Hauptflusse durch Geschiebsablagerungen zu beobachten sein, welche nach oben in früher angedeuteter Weise wirkt, und nach unten die Bedingungen für die Herstellung der Gefällscurve verändert; weil nun bei vermehrter Wassermenge auch das zu transportirende Geschiebe sowohl seiner Quantität als auch seiner Qualität nach verändert ist. In ähnlicher Weise wie die Seitenflüsse, nur in weitaus geringerem Maasse bemerkbar wirken die Flusskrümmungen, weil auch da in Folge verminderter Geschwindigkeit durch Geschiebsablagerungen eine Störung in der regelmässigen Form der Gefällscurve herbeigeführt wird. Diese Unregelmässigkeit ist übrigens viel kleiner, als man gewöhnlich voraussetzt; denn vielfache Beobachtungen beweisen, dass

selbst in sehr starken Krümmungen der Geschiebstransport nahezu eben so regelmässig vor sich geht wie in gerader Linie. Dieser Vorgang ist durch die vermehrte Geschwindigkeit am concaven Ufer leicht zu erklären.

Endlich ist noch die Unregelmässigkeit in den Gefällsverhältnissen zu berücksichtigen, welche oberhalb der Einmündung in ein ruhendes Wasser am Rhein, also in den Bodensee, stattfindet. Der Flusswasserspiegel und der Seespiegel haben bei ihrer Verbindung einerlei Höhe. Wenn demnach das fliessende Wasser in das Becken des ruhenden eindringen soll, so muss es in letzterm eine Bewegung verursachen und diese Bewegung, welche überall wo Flüsse einmünden, weit in den See hinaus beobachtet werden kann, erfordert Kraft, demnach Gefäll. Es geht desshalb die Gefällscurve in der untersten Gegend nicht so rasch in die Horizontale über wie es der regelmässigen Form entsprechen würde. Diese Einwirkung wird meistens durch Gegenwinde vergrössert und durch Geschiebsablagerungen im Flusse für mittlere und kleine Wasserstände besonders bemerkbar gemacht.

Unmittelbar an der Ausmündung des Flusses ist eine Erhöhung des Wasserspiegels noch bemerkbar und zwar um so mehr, je geringer die Tiefe ist. Es sind desshalb in Nachfolgendem die Längen nicht unmittelbar von der Mündung aus gerechnet. Als Anfang ist ein Punkt im See angenommen, an welchem die Tiefe ungefähr 30 Meter beträgt.

Die oben im Allgemeinen bezeichneten Unregelmässigkeiten in der Niveau-Curve finden sich am Rhein ganz deutlich vor.

Bei der Tardisbrücke schliesst ein Felsen ab und ganz nahe dabei befindet sich die Ausmündung der Landquart.

Damit ist eine feste Trennung gegeben für die Rheincorrection unterhalb und für die Rheincorrection oberhalb. Nur erstere ist in vorliegendem Aufsatze in Betracht gezogen worden. Die Rheinstrecke oberhalb wirkt auf diejenige unterhalb durch Wasser und Geschiebslieferung so ein, dass bei Tardisbrücke ein fester Höhenpunkt gegeben ist. Von diesem gehen wir aus und betrachten nun die Gefällsverhältnisse, indem wir durch den Punkt Tardisbrücke eine Cycloide legen, welche auf der Bodenseefläche tangirt, und dieselbe mit den vorhandenen Höhen vergleichen. Dabei sind die Angaben des Rheinbaubureau für Mittelwasser benützt. Es genügt einige Hauptpunkte in Betracht zu ziehen und man findet für die Strecke:

Tardisbrücke-Bodensee.

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Höhen: vorhandene.	Höhen: Cycloide.	Differenz.
Tardisbrücke	76674.	119,13.	119,13	0.
Trübbach	64057.	81,98.	83,15	— 1,17.
Sevelenbrücke	55172.	60,74.	61,82	— 1,08.
Buchsbrücke	50608.	51,57.	51,90	— 0,33.
Illmündung	35233.	29,23.	25,16	+ 4,07.
Kriessern	26627.	18,17.	14,36	+ 3,81.
Au	14294.	6,17.	4,14	+ 2,03.
Rheineck	5210.	1,14.	0,55	+ 0,59.

Aus diesen Zahlen ist vor Allem aus zu entnehmen, dass zwischen Ragaz und Buchs der Rhein stärker ausgefegt ist, als dem Höhenpunkte Tardisbrücke entspricht. Hiezu mögen einige Zufälligkeiten mitgewirkt haben, z. B. der Umstand, dass in dieser Gegend schon seit längerer Zeit die Correctionsarbeiten weit vorgeschritten sind. Der Hauptgrund aber muss darin gesucht werden, dass der Punkt Tardisbrücke höher liegt als regelmässigen Ge-

fällsverhältnissen des Rheins entsprechend wäre. Diese Vermuthung wird unterstützt einerseits durch die Annahme der Einwirkung des Landquartgeschiebes, mehr aber noch durch die Betrachtung der Taminaeinmündung, welche für den Abfluss von oben herab hindernd wirkt. Nach unten dagegen stört dieser Seitenbach weniger, weil seine Geschiebslieferung im Verhältniss zur Wasserlieferung nicht ungünstig ist.

Ganz anders verhält es sich mit der Ill. Sie bringt viel Geschiebe und die Einmündung ist ungünstig, so dass man eine bedeutende Erhöhung der Flusssohle bemerkt, welche um circa 4 Meter über die normale Gefällsvertheilung Tardisbrücke-Bodensee sich erhebt. Nach oben ist diese Einwirkung bis zur Buchser Brücke bemerkbar, nach unten bis zum Bodensee. Uebrigens wirken in dieser Richtung auch die Serpentinen von Kriessern abwärts mit. Dass dieselben eine Erhöhung über die normale Gefällsvertheilung verursachen, wird ersichtlich, wenn man eine Cycloide durch den Punkt Illmündung an den Bodensee tangirend legt. Man findet für die Strecke

Illmündung-Bodensee:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Höhen: vorhandene.	Höhen: Cycloiden.	Differenz.
Illmündung	35233.	29,23.	29,23	0
Kriessern	26627.	18,17.	16,69	+ 1,48.
Au	14294.	6,17.	4,81	+ 1,36.
Rheineck	5210.	1,14.	0,64	+ 0,50.

So gross ist die Erhöhung, durch die Flusskrümmungen verursacht, nicht, wie sie durch obige Differenzziffern sich herausstellt, weil das erforderliche Mehrgefäll für den Wasserlauf in den See darin enthalten ist. Um auszuscheiden, was auf Rechnung der Flusskrümmungen und

was auf Rechnung dieser Gefällsvermehrung fällt, habe ich eine Cycloide durch die Punkte Illmündung und Au gelegt und dabei gefunden:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Höhen: vorhandene.	Höhen: Cycloide.	Differenz.
Illmündung	35233.	29,23.	29,23	0
Kriessern	26627.	18,17.	17,69	+ 0,48.
Au	14294.	6,17.	6,17	0
Nebengraben	6196.	1,54.	1,83	— 0,29.
Rheineck	5210.	1,14.	1,48	— 0,34.

Die Abweichungen sind nicht bedeutend genug, um für genaue Ausscheidung sicheren Anhalt zu geben. Immerhin wird man nach Vergleichung der beiden Gefällstabellen Illmündung-Bodensee und Illmündung-Au finden, dass es erlaubt sei, anzunehmen, die mittlere Erhöhung verursacht durch die Flusskrümmungen betrage ungefähr 0,80 Meter und der Mehrbedarf an Gefäll für die Rheinausmündung betrage bei Nebengraben d. h. an derjenigen Stelle, an welcher die unterste starke Krümmung aufhört, circa 0,50 Meter. Wenn auch diese Zahlen keinen Anspruch auf vollkommene Genauigkeit machen, so beweisen sie doch, dass starke Flusskrümmungen merklichen Einfluss auf die Vertheilung der Gefällsverhältnisse ausüben, im Gegensatz zu der vielfach aufgestellten Behauptung, dass es nicht der Fall sei. Allerdings sind diese Unregelmässigkeiten sehr klein im Verhältniss zu denjenigen, welche durch geschiebführende Nebengewässer verursacht werden.

Die Cycloide, welche durch die Punkte Illmündung und Au gelegt worden ist, beweist, dass es erlaubt ist, diese Curve als diejenige normaler Gefällsvertheilung zu betrachten; denn die Abweichungen der berechneten von den wirklich vorhandenen Höhen sind unbedeutend trotz

der Unregelmässigkeiten verursacht durch die Flusskrümmungen. Die Uebereinstimmung würde noch grösser in annähernd gerader Strecke.

Aus dem Vorhergehenden kann man entnehmen, dass eine Senkung des Rheinbettes von Buchs abwärts bis in die Nähe des Bodensees durch zweckmässige Verbauungen im Gebiete der Ill und durch Verbesserung ihrer Einmündung in den Hauptfluss zu ermöglichen wäre. Allein allzugrosse Hoffnungen darf man hierauf nicht gründen. Die sorgfältigsten Verbauungen werden die Geschiebszufuhr nicht vollständig aufheben; sie wird immer noch stark genug sein, um eine nicht unbedeutende Erhöhung des Rheinbettes zu verursachen.

Wenn es möglich wäre die Seitengewässer so zu verbauen, dass eine regelmässige Vertheilung der Gefälle erfolgte, so wäre nach Ausführung der Durchstiche die Senkung eine ganz bedeutende.

Schon der Fussacher Durchstich allein verursacht eine Verkürzung des Rheinlaufes um 7400 Meter; nimmt man nun an, es gestalte sich die Gefällsvertheilung von der Tardisbrücke bis zum Bodensee nach einer Cycloide, so findet sich:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Gegenwärtige Höhe.	Höhe nach der Cycloide.	Senkung.
Tardisbrücke	69274.	119,13.	119,13.	0
Illmündung	27833.	29,23.	19,23.	10,00.
Kriessern	19227.	18,17.	9,18.	8,99.
Au	6894.	6,17.	1,18.	4,99.

Selbst wenn man den Punkt Illmündung als unveränderlich ansieht, findet sich:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Gegenwärtige Höhe.	Höhe nach der Cycloide.	Senkung.
Illmündung	27833.	29,23.	29,23.	0
Kriessern	19227.	18,17.	13,95.	4,22.
Au	6894.	6,17.	1,79.	4,38.

Bei Ausführung des Fussacher und des Diepoldsauer Durchstiches zugleich findet man, wenn grundsätzlich gleich verfahren wird, für Tardisbrücke-Bodensee:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Gegenwärtige Höhe.	Höhe nach der Cycloide.	Senkung.
Tardisbrücke	66674.	119,13.	119,13.	0
Illmündung	25233.	29,23.	17,06.	12,17.
Kriessern	16627.	18,17.	7,41.	10,76.
Au	6894.	6,17.	1,27.	4,90.

Und für Illmündung-Bodensee:

Benennung der Punkte.	Entfernung vom See.	Gegenwärtige Höhe.	Höhe nach der Cycloide.	Senkung.
Illmündung	25233.	29,23.	29,23.	0
Kriessern	16627.	18,17.	12,69.	5,48.
Au	6894.	6,17.	2,18.	3,99.

Aus den vorhergehenden Zahlen kann man herauslesen, dass in der Strecke zwischen den beiden Durchstichen, welche durch den Punkt Au repräsentirt ist, die Senkung des Wasserspiegels bedeutender sein wird, wenn man den Fussacher Durchstich allein ausführt als dannzumal wenn der Diepoldsauer dazu kommt. Erst von Kriessern aufwärts macht sich der Nutzen beider Durchstiche geltend. Wenn auch im Allgemeinen die Senkung viel kleiner sein wird, als obige Zahlen sie ausdrücken, weil es nicht möglich ist, die Bedingungen einer regelmässigen Gefällsvertheilung zu erfüllen, so wird doch durch diese Angabe das Gesetz, nach welchem die Senkung im Allgemeinen

erfolgt, dargestellt und es war besonders wichtig zu zeigen, wie die Strecke bei Au sich nach Ausführung beider Durchstiche ungünstiger stellt, als bei der Realisirung der Ableitung bei Fussach allein. Namentlich im Anfang wird das Verhältniss noch ungünstiger sein, als obige Zahlen es darstellen, weil in Folge der Eröffnung des Diepoldsauer Durchstiches in der Strecke bei Au Geschiebsablagerungen stattfinden, die erst später, bei allmäliger Ausgleichung des Gefälles, von der Strömung wieder beseitigt werden.

Ueberhaupt darf man nicht glauben, dass diese Einwirkungen sehr rasch erfolgen. Ich wiederhole in dieser Beziehung das früher gesagte: der Geschiebstransport findet viel langsamer statt, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist; desshalb werden auch die Gefällsausgleichungen nicht rasch erfolgen. Nach Vollendung der Wuhrbauten, nach Realisirung der Durchstiche und nach sorgfältiger Verbauung der Seitengewässer und Wiederbewaldung der abgeholzten Flächen werden noch viele Jahre vergehen, bis dass die Vertiefung der Rheinsohle ihr grösstmögliches Maass erreicht hat.

Nun die Frage: Wie gross diese Vertiefung wohl sein werde? Dass dieselbe nicht so bedeutend sein könne, wie die in obigen Tabellen enthaltenen Zahlen andeuten, ist schon bemerkt worden. Nur dann, wenn es möglich wäre die Geschiebszufuhr der Seitengewässer sehr klein zu machen, dürfte man hoffen, dass die Rheinsohle annähernd die Form, welche durch die Cycloide bestimmt ist, annehmen werde. Man weiss, dass es nicht der Fall ist; aber eine Verbesserung in dieser Richtung muss erreicht werden; dagegen ist unmöglich, jetzt schon die Erfolge vorauszusehen.

Bei Verkürzung des Rheinlaufes ist die Strecke, auf welcher die Strömung die einzelnen Geschiebstheile zertrümmern kann, kleiner geworden und es wird desshalb nach Ausführung der Durchstiche das Geschiebe in der Nähe des Bodensees gröber sein als gegenwärtig, demnach auch stärkeres Gefäll erfordern. Diesem Umstand ist durch Annahme der Cycloide als Gefällscurve Rechnung getragen und es bleiben demnach nur die Zufälligkeiten, welche Ungewissheit über die Senkung der Sohle herbeiführen. Zwar sind diese so bedeutend, dass sie die Angabe eines bestimmten Maasses nicht gestatten; dagegen darf man wohl annehmen, diese nachtheiligen Einflüsse seien nachher weniger bedeutend, weil eine Reihe von Arbeiten ausgeführt wird, um sie zu vermindern. Das in Berücksichtigung gezogen, darf man wohl annehmen, die Vorausbestimmung der Senkung gebe ein befriedigendes Resultat wenn man von den Zufälligkeiten ganz absieht, d. h. den alten Rheinlauf und den neuen, beide in ihrer Gefällsvertheilung als Cycloiden betrachtet, mit einander vergleicht.

Diese Cycloiden dürfen nur bis zu demjenigen Punkte gezogen werden, an welchem in Folge der Durchstiche eintretende Senkung bemerkbar wird. Nun ist zwar anzunehmen, dass die Wirkung über die Illmündung hinausgehe; aber zur Sicherheit will ich mit der Vergleichung an diesem Punkte beginnen und finde dabei für den Fussacher Durchstich allein:

Benennung der Punkte.	Höhen für den jetzigen Rheinlauf.	Höhen für den zukünftigen Rheinlauf.	Differenzen.
Illmündung	29,23.	29,23.	0
Kriessern	16,69.	13,95.	2,74.
Au	4,81.	,79.	3,02.

Für den Diepoldsauer und Fussacher Durchstich zusammen:

Benennung der Punkte.	Höhen für den jetzigen Rheinlauf.	Höhen für den zukünftigen Rheinlauf.	Differenzen.
Illmündung	29,23.	29,23.	0
Kriessern	16,69.	12,69.	4,00.
Au	4,81.	2,18.	2,63.

Obige Differenzen geben die muthmaassliche Senkung der Flusssohle an; allein es wäre ein Fehler, wenn man annähme, das betreffende Niveau werde unmittelbar nach Realisirung der Durchstiche sich einstellen. Erst nach vielen Jahren wird die Gefällsausgleichung vollständig sein.

Vergleicht man die vorstehenden Zahlen mit der Höhenlage des Uferlandes, so finden sich an vielen Orten auch nach Vollendung der Rheincorrection die Güter nur durch Wuhre und Dämme gegen Ueberschwemmungen gesichert.

Man darf wohl voraussetzen, dass es mit der Zeit gelinge, diese vollständig fest zu machen und dass grosse Unglücksfälle in Zukunft nicht mehr eintreten. Dagegen bleibt immer noch das Wasser, welches durchsickert und die Seitenbäche, welche Schaden stiften, wenn es nicht gelingt, dieselben abzuleiten. Zu diesem Zwecke dienen die Binnencanäle.

Diese mit dem Rhein parallel jedoch mit kleinerem Gefäll weitergeführten Canäle sollten an so tief gelegenen Punkten in den Hauptfluss einmünden, dass die Entwässerung des ganzen Ufergebietes durch sie möglich wäre. Theilweise bestehen die Anlagen auf beiden Seiten des Rheins; theilweise sind sie noch unvollendet oder sie entsprechen ihrem Zwecke nicht vollkommen. Um sie in

zweckmässiger Weise zu vollenden und zu vervollkommnen, ist es nothwendig, vorerst die Höhenlage und Richtung des Rheins genau festzustellen und es ist also auch in dieser Beziehung die Trockenlegung des Uferlandes von der Realisirung der Durchstiche bei Fussach und Diepoldsau abhängig. So üben diese Projecte nach den verschiedensten Richtungen ihren Einfluss aus und berechtigen zu dem Wunsche, dass der grosse Nutzen derselben von allen Betheiligten eingesehen werde und die Ausführung nicht mehr lange auf sich warten lasse.

Das Urgebirge im unteren Schlüchtthale.

Von

M. von Tribolet.

Das zunächst an unserer Grenze auftretende Urgebirge befindet sich im südlichen Schwarzwalde, wo es von Waldshut aus bis nach Oelfingen fast überall längs des Rheines sich findet. Oestlicher davon tritt es noch in einigen Thälern (Haselbach, Schwarza, Schlücht, Steina, Schwaningen, Wutach etc.), welche nordöstlich von Waldshut liegen, auf. An zwei Orten setzt es sogar über die Grenze fort, bei Lauffenburg und beim Fahrhaus, gegenüber dem Dorfe Hauenstein. Im ersteren Orte bildet es den Schlossberg.

Dieses Urgebirge besteht meist aus Gneiss mit granitischen und porphyrischen Abänderungen. Sehr oft wird

dieser Gneiss sehr hart, verliert seine Schichtung gänzlich und geht, der Anordnung seiner Gemengtheile nach, in ächten Granit oder Porphyr über.

Wenn man die Arbeiten von *Widenmann* (1789 und 99), *Beyer* (1794), *Selb* (1805 und 15), *von Struve* (1807), *Leonhard und Selb* (1812), *Bendant* (1818), *Keferstein* (1821), *Hundeshagen* (1821), *Hehl* (1823) übergeht, welche sich nur allgemein über den Schwarzwald fassen oder nur einzelne Theile desselben behandeln, so haben wir in *A. Rengger* den ersten Forscher und Beschreiber des südlichst an der Grenze gelegenen Schwarzwaldes. In seiner trefflichen und bis jetzt noch nicht übertroffenen Abhandlung [1]), giebt uns Rengger eine sehr genaue petrographische Beschreibung der Urgebirgsgesteine und der sich darin befindenden Mineralien.

Ein Jahr darauf kamen *Oeynhausen*, *Dechen* und *LaRoche* mit ihren »*Geognost. Umrissen der Rheinländer zwischen Basel und Mainz*«, wo sie die Gegend von Lauffenburg beschreiben, indem sie sich auf die vorherigen Untersuchungen von Rengger und Merian stützen.

Sechs Jahre später gab *Merian* seine »*Geogn. Uebersicht des südl. Schwarzwaldes*« heraus, wo er zwar die mineralogischen und petrographischen Verhältnisse weniger berücksichtigte, sich aber weitläufiger in das gegenseitige Verhalten der einzelnen Gebirgsarten einliess.

Neuere Untersuchungen wurden von den HH. *Schill* [2]),

---

[1]) Beiträge zur Geognosie, besonders zu derjenigen der Schweiz und ihrer Umgebungen, I., 1. Lief., pag. 120: »Ueber das Schwarzwaldgebirge«.

[2]) Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden, 23. Heft: »Geolog. Beschreibung der Umgebungen von Waldshut«.

Stutz, *Vogelgesang* und *Moesch*[1]) gemacht. Zu ihren erzielten Resultaten wage ich es noch, die meinigen hinzuzufügen, welche sich ausschliesslich auf das untere Schlüchtthal beziehen.

Das Schlüchtthal ist das eine von den einigen Urgebirgsthälern, welche wie Vorläufer des grossen südlichen Schwarzwaldmassivs sich aus demselben abzweigen und in die jüngeren Bildungen sich erstrecken. Es beginnt eine Stunde nordöstlich von Waldshut mit dem Dorfe Gurtweil und erstreckt sich in einer Stunde Entfernung in gerader Richtung von Süd nach Nord. Hier biegt sich das enge Thal nach N.O., erhöht und erweitert sich immer mehr und mehr und hört nach einer Strecke von drei Stunden in der Nähe des Dorfes Grafenhausen auf. Der Theil, den ich besonders untersucht und dessen geologische Verhältnisse ich auch hier einlässlicher behandeln möchte, ist die Strecke vom Bade Gurtweil bis nach Berau hinauf. Das Urgebirge tritt hier ganz besonders entwickelt auf und das Verhalten seiner einzelnen Gesteine gegen einander ist hier am besten, wohl auch am klarsten zu sehen.

Das untere Schlüchtthal gehört ohne Zweifel einem der interessantesten Theile des südlichen Schwarzwaldes. Es ist ein in massige, viel gezackte und nach allen Richtungen zerspaltene Urgebirgsmassen eingeschnittenes Thal, im Grunde dessen die Schlücht tobend einherbraust. Auf beiden Seiten des Baches erheben sich kahle Wände, kahle Gipfel, auf deren Spitze ein Paar mager aussehende Bäume sich befinden. Auf der rechten Seite des Thales befindet sich am Eingange die Ruine Gutenburg, welche

---

[1]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, 4. Lief.

auf einer dieser kegelförmig sich erhebenden Urgebirgsmassen liegt.

Die das Urgebirge des unteren Schlüchtthales zusammensetzenden Gesteine sind vor allererst *Gneiss*, dann *Granit*, *Porphyr* und *Felsit*.

Die verschiedenen Gneissabänderungen, welche den grössten Theil dieses Thales bilden, können unter folgende sechs Varietäten untergebracht werden:

1. Normaler Gneiss.
2. Gneissgranit.
3. Gneissporphyr.
4. Lagengneiss.
5. Dichroïtgneiss.
6. Syenitgneiss.

Der *normale Gneiss* kommt in grösseren Massen nur auf der rechten Thalseite vor. Auf der linken Seite befindet er sich nur hie und da, vereinzelt. Das Korn ist im allgemeinen klein, nie feinkörnig. Durch die vorherrschend rothe Farbe des Orthoclas gehört er zu den *rothen Gneissen* von Scheerer. Der Glimmer (meist Biotit, seltener Muscovit) findet sich als kleine Schüppchen im Gestein zerstreut, seltener kommt er in grösseren Mengen zusammen. Hie und da scheint der Dichroït [1]) den Glimmer zu ersetzen. Selten fehlt der Quarz gänzlich und der Glimmer ist durch Amphibol ersetzt. Dieses Vorkommniss, das wir als *Syenitgneiss* [2]) bezeichnen müssen, kommt sogar

---

[1]) Dieser findet sich im gleichen Zustande der Zersetzung wie derjenige, den wir später beschreiben werden.

[2]) Dieser sollte eigentlich unter den syenit. Gesteinen behandelt werden. Da aber diese in unserem Bereiche gänzlich fehlen und nur durch diese Varietät vertreten sind, so haben

noch mehr untergeordnet vor als der später zu besprechende Dichroïtgneiss.

Auf der linken Thalseite finden wir ein Paar hundert Schritte nach dem Bade Gurtweil den schönsten *Gneissgranit* zu Tage treten, welcher irrigerweise auf dem Blatt III der eidgen. Karte als Porphyr colorirt ist. Das grob- bis grosskörnige Gestein ist an Biotit sehr reich. Dieser findet sich in ganz kleinen dunkel-schwarzen Schuppen im Gestein zerstreut und bildet sogar hie und da förmliche grossschuppige Nester oder Lagen. Der Quarz ist weiss. Der Orthoclas besitzt einen Stich ins Röthliche und erscheint selten fleischroth. Der Eisengehalt des Gesteins mag dazu beitragen, ihm seine rothe äussere Farbe zu verleihen.

Ein wenig weiter gegen die Ruine Gutenburg, finden sich grössere Orthoclascristalle ausgeschieden, welche das Gestein als *Gneissporphyr* (sog. *Angengneiss*) erscheinen lassen.

Der *Lagengneiss* tritt als Abänderung des normalen Gneiss dadurch, dass die einzelnen Gemengtheile mehr oder weniger schichtenartig gelagert sind. Eine Lage von Quarz und Feldspath ist jeweilen durch zwei Lagen von Glimmer abgegränzt, welche die einzelnen Schichten von einander trennen. Das Gestein ist gross- bis kleinkörnig und die einzelnen Schichten haben eine Dicke von 1—15^{mm}. Darin sind Quarz und Feldspath innig unter einander gemischt und in ihrer Masse finden sich kleinere Glim-

---

wir für gut gefunden, ihn unter den normalen Gneissen zu beschreiben, da er auch in ihnen vorkommt. Schill scheint ihn nicht beobachtet zu haben, wenigstens führt er ihn in seiner Arbeit nicht an.

merschüppchen zerstreut, indem die grösseren Schuppen die trennenden Lagen zusammensetzen.

Der *Dichroïtgneiss* findet sich hier nur ganz untergeordnet und kommt an einer einzigen Stelle, zwischen Gutenburg und Vitznau auf der rechten Thalseite zum Vorschein. Das Gestein bildet eine Abänderung im normalen Gneiss und findet sich darin nesterförmig eingeschlossen [1]). Auf den ersten Anblick scheint dieses Gestein Chloritgneiss (Protogingneiss) zu sein. Allein unterwirft man es einer genaueren Prüfung, so sieht man, dass dieser vermuthliche Chlorit kaum mit dem Messer ritzbar ist. H. Prof. Kenngott, der die Güte hatte, ein Stück davon zu untersuchen, erkannte darin einen in steatitische Substanz umgewandelten Dichroït [2]). Dieser ersetzt als grünliche, körnig-schuppige Cristalloïde den Glimmer, der jedoch noch hie und da in Spuren als Biotit vorkommt. Der Orthoclas ist röthlich gefärbt, der Quarz weisslich grau. Das Korn ist grosskörnig. Der Dichroït bildete sich hier neben dem Glimmer sehr wahrscheinlich bei einem Ueberschusse von Thonerde und in der Anwesenheit der Talkerde. Schill führte diese Varietät in seiner Arbeit nicht an.

Die Schichtung und Absonderung des Gneisses befolgt hier im Grossen eine Ungesetzmässigkeit. Wenn er bald da, bald dort im Grossen eine deutliche parallele Structur oder Schichtung wahrnehmen lässt, so bildet dieses Verhältniss zusammen niemals eine für einen grösseren Distrikt

---

[1]) Hie und da kommt er noch vor, aber ganz untergeordnet. Siehe oben.

[2]) Haidinger hat bekanntlich nachgewiesen, dass Chlorophyllit, Pinit, Esmarkit, Gigantolit, Praseolit, Aspasiolit, Bonsdorffit, Weissit, Fahlunit etc., nur umgewandelte Dichroïte seien.

anwendbare Gesetzmässigkeit. Bei den glimmerreichen Gneissen ist natürlich die Schichtung am vollständigsten. Es ist noch hier zu bemerken, dass in diesen verschiedenen Gneissvarietäten zuweilen grössere Quarzausscheidungen vorkommen, die man auf den ersten Blick als einzelne grössere Feldspathcristalle halten möchte. Allein sie unterscheiden sich leicht von diesen durch den Mangel an deutliche Spaltungsflächen.

Der *Granit* unterscheidet sich vom Gneisse durch seine nach allen Richtungen laufenden Absonderungsflächen, welche ihn in mehr oder weniger cubische Blöcke zertheilen. Sein Korn geht durch alle Stufen vom Grobkörnigen bis ins Feinkörnige herab. Die am meisten feinkörnigen Varietäten, deren Gemengtheile nicht mehr mit dem blossen Auge erkennbar sind, haben wir zu den Felsiten gerechnet und werden sie als solche später beschreiben.

Der *gross-* bis *feinkörnige Granit* ist nach dem Gneisse das verbreitetste Gestein des unteren Schlüchtthales. Er geht vielfach in Gneiss, grobkörnigen Granit (Granitporphyr) und Porphyr über, was Schill selbst schon anführt[1]). Das Gestein hat meist wegen der röthlichen Farbe des Orthoclas, eine mehr oder weniger ins Rothe stechende Farbe. Neben dem Orthoclas scheint noch in den mehr röthlichen Varietäten ein triklinischer Feldspath (Oligoklas oder Albit) untergeordnet in Form von kleinen, weissen und matten Cristallen vorzukommen. Der Glimmer ist meistens dunkel-schwarzer Biotit, seltener Muscovit. Er findet sich sehr regelmässig im Gestein zerstreut und kommt zuweilen an einzelnen Stellen in grösserer Menge zusammen. Als fremdes Mineral kommt hie und da auf den Kluftflächen der

---

[1]) Op. cit., pag. 60.

Muscovit vor. Ferner füllt der Pinit in Form einer hellgrünen Masse selten kleinere Spalten im Gestein aus. Bei der näheren Untersuchung eines hell gefärbten Handstückes, konnte ich sehr gut einzelne, stark glänzende Goldblättchen unterscheiden. [1])

Dieser grosskörnige Granit setzt zuerst den Hügel der Ruine Gutenburg zusammen. Er kommt sonst zwischen dem Bad Gurtweil und der Vitznauer Mühle auf beiden Seiten des Thales vor, abwechselnd mit Gneiss, Porphyr und Felsit, deren Uebergänge in einander allzu deutlich sind, als dass wir genau angeben könnten wo ein jedes dieser Gesteine zu Tage tritt.

Unmittelbar oberhalb der Vitznauer Mühle, auf der Strasse nach Berau, tritt der einzige *grobkörnige Granit* oder *Granitporphyr* [2]) des unteren Schlüchtthales zu Tage. Die zolllangen Orthoclaszwillinge, welche sich darin befinden, characterisiren das Gestein im höchsten Grade. Sie verwittern sehr leicht und lassen an ihrer Stelle den Abdruck ihrer Cristallform zurück. Diese Cristalle sind nach dem Carlsbader Zwillingsgesetz mit einander verbunden, d. h. die beiden Cristalle sind mit einander nach der Längsfläche verwachsen. Diese Cristalle sind zuweilen in zwei oder mehrere Stücke zerrissen und in diese Spalten ist später die kieselige Grundmasse eingedrungen [3]). Dieser

---

[1]) Es wäre hier noch des Fluorits und des Calcits zu erwähnen, welche wir auf den Kluftflächen des Granits oberhalb Vitznau fanden. Der Fluorit ist weingelb und bildet 4^{mm} dicke Hexaeder, welche mit dem Triakisoktaeder und Rhombendodecaeder combinirt erscheinen.

[2]) Sog. Altgranit von Schill, wegen seines ausgezeichneten Vorkommens im Albthale so benannt.

[3]) Dieses Vorkommniss erinnert an diejenigen, welche von Spallanzani, Fuchs und Zirkel an Vesuvlaven beobachtet wurden.

Orthoclas hat eine weisse bis röthliche Farbe. Der Glimmer (Biotit) ist regelmässig im Gestein vertheilt und findet sich sehr häufig mitten in Orthoclascristallen eingewachsen. Der Quarz kommt in mehr oder weniger grossen Körnern darin ausgeschieden vor.

Noch mehr verbreitet als der Granitporphyr kommt der ächte *Porphyr* vor, der im unteren Schlüchtthal in Form von sog. *Felsitporphyr* auftritt. Das kleinkörnige Gestein hat eine sehr verbreitete kieselig-glimmerige Grundmasse, in welcher kleinere Quarzkörner und Feldspäthe ausgeschieden sind [1]. Der triklinische Feldspath scheint hier vorherrschend zu sein, indem der Orthoclas mehr zurücktritt. Sein vielfacher Uebergang in Gneiss und Granit macht eine genaue Angabe seiner Verbreitung unmöglich. Vom Bade Gurtweil bis zur Vitznauer Mühle wechselt er mit diesen beiden Gesteinen unregelmässig ab. [2] Von Vitznau aus hinauf, scheinen Gneiss und Granit allmälig zurückzutreten und Porphyr vorherrschend zu werden.

Als vierte Gebirgsart des Urgebirges des unteren Schlüchtthales, haben wir den *Felsit*, welcher auf der rechten Thalseite gegenüber Gutenburg auftritt. Er findet sich hier sehr deutlich nesterförmig im rothen Granite eingeschlossen. Er bildet eine schwarze, körnig-splittrige Grundmasse, mit einzelnen kleinen ausgeschiedenen Oligoclasen.

Der Gneiss setzt den grössten Theil dieses Urgebirgs-

---

[1] Diese Grundmasse unterscheidet sich von derjenigen des Granitporphyrs dadurch, dass sie verbreiteter ist und die darin vorkommenden ausgeschiedenen Quarze und Feldspäthe viel kleiner sind.

[2] Irrigerweise soll er nach Schill (pag. 66) den Gutenburger Hügel zusammensetzen.

thales zusammen, indem Granit und Porphyr mehr untergeordnet auftreten und sich als Abänderungen davon zeigen. Gegen den oberen Theil des Thales, bis Vitznau hin, wird der Gneiss immer seltener und geht allmälig in ächten Granit über, der hie und da zum Granitporphyr und Porphyr wird. Wir haben so von Gurtweil aus bis nach Vitznau einen ungeheuren Wechsel von Gneiss, Granit und Porphyr, indem von Vitznau aus das Gestein einförmiger wird und Porphyr nur noch vorherrscht.

Auf der ersten Strecke, mit der wir uns hauptsächlich hier zu beschäftigen haben, geschieht nach Merian dieser Gesteinswechsel »mit deutlichen Uebergängen in einander« [1]. Ich war lange bestrebt Beweise für solche Uebergänge zu suchen und es gelang mir in der That Stufen zu bekommen, wo auf demselben Handstücke Gneiss und Granit oder Granit und Porphyr sich finden. Man bemerkt hier keine Spur von einer scharfen Trennung der beiden Gesteine von einander, sondern man sieht im Gegentheil sehr gut, wie die einzelnen Gemengtheile ihre Struktur und Lage allmählig verändern und in das eine oder das andere Gestein übergehen. Der Porphyr soll nach Schill[2]) und Vogelgesang[3]) die umgebenden Gneisse und Granite gangartig durchsetzen. Ich habe auch hier deutliche Uebergänge in Gneiss und Granit gesehen, welche Gesteine den Porphyr auf beiden Seiten begränzen. Das

---

[1]) Op. cit., pag. 76, 79, 83, 84, 86 etc.

[2]) Op. cit., pag. 55, 64, 66.

[3]) Vogelgesang hat darüber noch nichts publicirt. Er brachte aber Porphyrgänge in das von H. Stutz zum Theil colorirte Blatt III des eidg. Atlas, wo dieser im Originale unter dem Titel Urgebirge alle genannten Gebirgsarten als gleichzeitige zusammenfassen wollte.

umgebende Gestein lässt gegen oben allmählig den Porphyr sich auskeilen, so dass dieser gänzlich als eine eingesprengte Abänderung erscheint. Felsit erweist sich auch als eine Abänderung einer und derselben Gebirgsart. Er erscheint zwar scharf vom umgebenden Gestein (grossfeinkörniger Granit) geschieden, kommt aber doch in deutlichen Nestern im Muttergestein eingesprengt vor. *

Die deutlichen Uebergänge und die eingekeilten Nester sprechen für Abänderungen einer und derselben Gebirgsart, die man als das Muttergestein bezeichnen könnte. Welche von diesen Abänderungen aber als dieses Muttergestein angesehen werden soll, das bleibt und wird noch lange ungelöst bleiben, da sie alle dieselben Gemengtheile enthalten, nur verschieden unter einander gemengt und angeordnet. Hätten wir hier mit ächten Gängen zu thun, so sollte man doch nothwendig eine scharfe Grenze zwischen dem durchsetzten und dem durchsetzenden Gestein bemerken. Ferner wenn wir hier von feuerflüssig aus dem Erdinnern gedrungenen Massen reden wollten, so müssten wir, wie es bei solchen Verhältnissen zu geschehen pflegt, eine Verschiedenheit des Kornes in der Gebirgsart von ihrer Mitte zu ihren Rändern wahrnehmen. Wegen der schnellern Erkaltung an den Rändern des Ganges muss das Korn feinkörniger sein als in der Mitte, wo die Erkaltung langsamer und die Cristallisation besser und weiter vor sich gehen konnte.

Schon Rengger hatte den Uebergang dieser Gesteine in einander bemerkt. Er sagt darüber Folgendes: »es liegen im südlichen Schwarzwalde im Grossen Gneiss, Granit und Porphyr ohne Ordnung und auf kurzen Strecken abwechselnd oft ganz ohne Uebergang neben und über einander. Sie bilden keine Lager, sondern eine zusammenhängende Masse, wo sich zwar verschiedene Theile mine-

ralogisch unterscheiden lassen, aber keine Altersfolge derselben bestimmt werden kann. Man mag sich nun das Gebirge als von innen nach aussen oder als von der Grundfläche nach der Höhe gebildet denken, so findet die nämliche Bemerkung statt. Im ersten Falle ist die Masse im Mittelpunkte das Aelteste und die am Fusse das Jüngste, im zweiten Falle ist es umgekehrt.« Rengger sagt, er könne dieses Verhältniss mit den nämlichen Worten darstellen, mit denen Beudant die Beschreibung des Urgebirges von Ungarn anfängt, indem er sagt: »je réunis ici en un même groupe le Gneiss, Granite et Porphyre, parce qu'en effet en Hongrie ces roches so montrent toujours ensemble et uniquement ensemble. Elles ne forment pas seulement des couches alternatives, mais une seule et même masse dans les diverses parties de laquelle les éléments principaux se sont réunis en diverses proportions et de différentes manières. Il est extrêmement rare que le granite se montre seul et constitue des masses qu'on puisse considérer comme le noyau sur lequel tous les autres dépôts sont appliqués; encore le fait est-il assez douteux dans le peu de points où cette roche se présente sur une étendue assez considérable: car le Gneiss se trouve très voisin et les inclinaisons des couches qu'il forme sont tellement variées qu'il n'est pas possible de décider s'il est appuyé sur le granite ou s'il passe dessous«.[1]) Schon im ersten Bande seines grossartigen Werkes sagt Bendant: »j'ai vu dans la collection de M. Selb à Wolfach une série d'échantillons de roches provenant du sud de la Forêt-Noire et présentant des passages successifs depuis la roche arénacée

---

[1]) Voyage géol. et minéral. en Hongrie, III, 19.

quarzeuse jusqu'à une espèce de porphyre argileux et de là à des porphyres dont la pâte est très feldspathique«.[1]) H. Stutz, der die Gelegenheit hatte, das untere Schlüchtthal geologisch zu coloriren und der so mehr als jeder Andere die dortigen Verhältnisse kennt, hat mir gütigst seine Ansichten darüber mitgetheilt. Es könne nach ihm hier keine Rede von Gängen sein, da zwischen diesen einzelnen Gesteinen gar keine scharfe Grenze zu beobachten sei; im Gegentheil, es sei sehr deutlich ein Uebergang zu sehen, hervorgerufen durch die allmählige Umänderung der Structur und Lage der Gemengtheile.

Wenn wir also einen Uebergang dieser Urgebirgsgesteine in einander behaupten wollen, so kann man aus dem Vorigen sehen, dass wir nicht die ersten sind, die ihn bemerkt haben und dass folglich unsere Schlüsse keine allzu unbedachten sein können. Fassen wir nun die Resultate unserer Untersuchungen mit denjenigen unserer Vorgänger zusammen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

I. der deutliche Uebergang der einzelnen Urgebirgsgesteine des untern Schlüchtthales in einander bezeugt eine nahe Verwandtschaft;

II. die gänzliche Abwesenheit von einem scharfen Unterschiede zwischen diesen einzelnen Gesteinen widerspricht der Annahme der HH. Schill und Vogelgesang und bezeugt eine nahe Verwandtschaft;

III. die gleichmässige Grösse des Korns in der ganzen Masse dieser Gesteine und beim Uebergange in einander beweist eine nahe Verwandtschaft;

IV. die Verwandtschaft führt nur auf ein *Muttergestein* zurück;

---

[1]) Op. cit., I, 152.

V. die Frage, was dieses Muttergestein sei, bleibt und wird noch lange ungelöst bleiben;

VI. dieser Uebergang von einer Gebirgsart in die andere hat nur durch Metamorphismus stattfinden können, d. h. durch allmählige Veränderung der Structur und Lage der einzelnen Gemengtheile.[1])

Wir verstehen aber nicht diesen Metamorphismus im Sinne der Bischoff'schen Schule, nach welcher die constituirenden Elemente aus wässeriger Lösung sollen hervorgegangen sein. Wir schliessen uns hier an die französische Schule an, welche uns den richtigsten Weg und zwar den Mittelweg zwischen Plutonisten und Neptunisten genommen zu haben scheint. Wir drücken unsere Meinung aus durch die Worte des Gründers dieser Schule, *Delesse*, welcher sich hierüber folgendermaassen äussert: »l'étude de ces roches nous montre que si elles n'ont pas été déposées par l'eau comme le pensent Werner et G. Bischoff, l'eau a cependant joué un grand rôle dans leur formation. Cette conclusion s'accorde d'ailleurs avec les recherches de quelques géologues modernes. Ainsi M. M. Daubeny, Sedgwick, E. de Beaumont, Bischoff n'admettent pas pour ces roches une origine ignée. MM. Breithaupt, Scheerer, Schafhäutl supposent même qu'elles ont fait éruption à l'état de pâte hydratée ou ramollie par l'eau; c'est cette dernière hypothèse qui me paraît la plus probable. Quant à l'importance de la pression, elle ne saurait être contestée et depuis longtemps elle a été signalée par Lyell, qui comprend les roches dont nous nous occupons parmi les roches *hypogènes*, c'est-à-dire, formées à de grandes profondeurs. En ré-

---

[1]) Eine andere Erklärung dieses Uebergangs würde wohl schwer zu finden sein.

sumé, il me paraît que ces roches ne présentent aucun des caractères des roches ignées. Pour que leurs minéraux puissent se développer, il suffisait qu'ils formassent un magma légèrement plastique; l'étude de certains gisements montre qu'elles ont pu cristalliser à un état presque solide. L'eau secondée par la pression a vraisemblablement contribué de la manière la plus efficace à rendre ces roches plastiques. La chaleur y a contribué également, mais elle devait être très modérée et certainement bien inférieure à la température rouge«[1]). Diese Entstehungstheorie der Urgebirgsgesteine scheint uns am besten die Verhältnisse zu erklären, in welchen sie vorkommen. Die Abwesenheit von sogen. Contactverhältnissen, d. h. von gefritteten Nebengesteinen, Glasflüssen und ähnlichen Erscheinungen, die bei den Laven niemals fehlen, scheint unsere Ansicht zu bestätigen.

Dieses Urgebirge bildet den Stützpunkt der sedimentären Formationen, welche sich auf dasselbe regelmässig anlagern und mit dem bunten Sandstein anfangen. Diese unmittelbare Auflagerung der Sedimente auf das Urgebirge beobachtete ich an drei Orten, welche sich in nächster Nähe des unteren Schlüchtthales befinden. Die Verhältnisse, unter welchen diese Auflagerung stattfindet, sind sehr wichtig und besonders merkwürdig, wesshalb ich hier sie einlässlicher zu beschreiben beabsichtige.

Auf dem Wege von der Vitznauer Mühle nach Aichen bemerkt man folgendes, sich auf 10 M. Mächtigkeit erstreckendes Profil, das ich der Beschreibung von Schill entnehme[2]):

---

[1]) Bull. de la Soc. géol. de France, 2me série, t. XV, p. 728, septembre 1858.

[2]) Op. cit., pag. 48.

1. Gneiss im Zustande grosser Zersetzung.
2. Quarzsandstein, an der Basis conglomeratisch.
3. Einige Bänke verwitterten und unverwitterten, groben, verschiedenfarbigen, thonigen, brauchbaren Sandsteins.
4. Thone.
5. Dolomitische Sandsteine mit Kalkspath, Carneol und Quarz.
6. Bunte Thone.

Die Schicht 2 scheint H. Mœsch zum Todtliegenden rechnen zu wollen[1]). Was für Gründe er haben mag, um diese Vergleichung anzustellen, wissen wir freilich nicht. Es scheint uns besser den bunten Sandstein als auf dem Urgebirge unmittelbar aufgelagert anzusehen, als dass wir zwischen ihm und dem Urgebirge noch eine Formation annehmen, welche unmittelbar unter dem bunten Sandstein liegt, wenn das doch in der Natur nicht der Fall ist. Dass aber ächtes Todtliegende an anderen Orten des südlichen Schwarzwaldes die Decke des Urgebirges bilde, wollen wir nicht läugnen; wir bestreiten nur diesen Conglomeraten von Aichen das Alter des Todtliegenden. Ich verdanke H. Stutz ein Handstück von dem unter Nr. 1 angeführten Gneisse. Das Gestein ist dunkel und äusserst reich an Biotit. Der Feldspath (Orthoclas) ist zum grössten Theil in Kaolin verwandelt, jedoch noch zum Theil unverändert erhalten. Beim blossen Anblick scheint das Gestein an Quarz zu fehlen. Gebrochen oder gepulvert aber zeigt sich der Quarz in grosser Menge unter den Glimmerschuppen versteckt und von ihnen bedeckt. Der Glimmer ist tombackbraun.

---

[1]) Op. cit., pag. 5.

Auf der Strasse von Vitznau nach Berau hinauf, kurz vor dem Nonnenkloster, sieht man das oberste Urgebirge in derselben Weise wie bei Aichen zersetzt. Das Gestein, das wir hier haben, ist ein feinkörniger Granit, dessen Zersetzung so weit vorgeschritten ist, dass er auf den ersten Stoss sogleich zu Sand zerfällt. Der Glimmer ist hell tombackbraun. Der Orthoclas ist halb zu Kaolin zersetzt, hat jedoch noch seine Cristallformen beibehalten. Darauf kommen 10—15 M. festeren Gesteins, das halb cristallinisch, halb sedimentär aussieht. Der Biotit ist fast gänzlich verschwunden und erscheint nur noch hie und da als kleine dunkelschwarze Schüppchen. Der Orthoclas und einzelne auscristallisirten Quarze kommen porphyrartig in einer harten kieselig-thonigen Grundmasse eingebettet vor. Daneben finden sich grössere hornsteinartige Quarzausscheidungen, welche das Gestein nach allen Richtungen durchziehen. Gegen oben verschwinden allmälig Feldspath und Glimmer und der Quarz bleibt allein in Form von gröberen Conglomeraten, welche die Basis des unteren bunten Sandsteins, des sog. Vogesensandsteins bilden. Von hier aus wird das Korn des Gesteins immer feiner und feiner und wir gehen so in den ächten bunten Sandstein über, welcher unterhalb der Kirche von Berau mitten in den Wiesen, in einer alten Grube zu Tage tritt.

In Bierbronnen, westlich von Berau, auf dem Abhange des Haselbachthales, eines Nebenflusses der Schlücht, sah ich am Rande der Strasse, ein etwas poröses, lavaartiges, trachytisch aussehendes Gestein, welches aus einer kieselig-porösen Grundmasse besteht, wo neben grösseren Quarzausscheidungen kleinere Feldspathcristalle eingebettet vorkommen. Gegen oben verschwinden allmälig die Feldspäthe sowie auch die kieselige Grundmasse, welche sich

in kleinere Quarzkörner ausscheidet, womit wir so in den Bereich des bunten Sandsteins kommen.

Ich verdanke noch H. Stutz ein Handstück vom obersten Urgebirge, das in der Bleiche bei Waldshut vor ein Paar Jahren durch ein Loch erschlossen wurde. Es ist ein Gneiss, der dem unter Nr. 1 des Profils von Aichen angeführten ganz ähnlich ist. Er befindet sich im gleichen Zustande der Zersetzung und hat ganz die gleiche Farbe.

Notizen.

Einige Bestimmungen von Horner. — In dem unter Nr. 4 des Cataloges der Sammlungen der Sternwarte aufgeführten Manuscripte von Horner (vgl. Viertelj. XVI, 407) finden sich unter Anderm folgende Zahl-Angaben: Aus seinen in Zürich (im Schönenberg, 11 Toisen über dem See) in den Jahren 1807—1820 gemachten Beobachtungen erhielt Horner für die mittlere Temperatur

7°,07 R. = 8°,87 C. = 48°,0 F.

als Maximum des Thermometerstandes

27°,5 R. am 13. Juli 1807 und 6. August 1819

als Minimum des Thermometerstandes

— 17°,0 R. am 12. Februar 1810

als durchschnittlichen Barometerstand

26,8147 Pariser-Zolle bei + 10° R.

als Maximum des Barometerstandes

27″,395 P. am 31. Januar 1810

und als Minimum des Barometerstandes

25″,858 P. am 3. März 1814.

Bei seinen spätern Beobachtungen (im Mühlestein, von 1824 hinweg), von denen mehrere Jahrgänge kürzlich in der

Sammlung der schweizerischen Beobachtungen publicirt worden sind, stand nach einem durch Eschmann ausgeführten Nivellement das Gefäss des Barometers 5,7 Toisen über dem Nullpunkt des Pegels am Stadthause. [R. Wolf.]

Beiträge zu den Meteoriten-Verzeichnissen.

1608 Dec. 2. Hora una, aut aliquid plus, post occasum an vielen Orten Führ vom Himmel gefallen, tho Norden, in den Dam, Groningen, Oste et alibi » — Fürklumpen in der Luft fleegend gesehen — » — als wenn der Mond in der Zeit durch die Wolken geschienen hätte, — » — etlicher wegen mit grossem Geräusch und Klattern, als wenn ein gross Geschütz abging.

1611 Dec. 9. Ostel. circa 7 matut. aute ortum ☉, claro coelo is vor de Schole ein groot Klump Fürs gefallen, als ein Backsteen. Eodem tempore ist tho Ostell twischen Isbrants und Wibbo Meyers — als een brennend Torff grot gefallen, doch ein Man hoch von der Erde verschwunden, by Clamperhoek is damals ook wat gefallen.

(Calendarium Historicum von David Fabricius, in Astronom. Nachrichten Nr. 729, B. 31.)

1712 Mai 19. $1^1/_2{}^h$ früh. Nähe des Cap Hoorn, $57^1/_2{}^\circ$ südl. Breite und 66° westl. Greenw.: Un globe d'une clarté bleuâtre et très vive d'environ trois pied de diameter, qui se dissipa entre les hauts bancs du grand humier.

1712 Juni 3. 2^h früh. Süd-See, 51° südl. Breite und 84° westl. Greenw.: Une lueur comme une fusée courir depuis la girouere d'artimon jusqu'au milieu des hautes bancs, où elle se dissipa en un instant.

(Relation du voyage de la mer de sud, par Freziers. Paris 1716. 4.)

(Diese beiden Erscheinungen werden von ältern Schriftstellern zu den Polarlichtern gezählt.)

1726 Jan. 1. 6^h früh. Danzig, Deutschland, Schweiz: Feuerkugel.

1740 Dez. 27. Holland: Helles Licht, das von Nord nach Süd ging, aber nur zwei Minuten dauerte.

(C. H. Pfaff: Ueber strenge Winter. Kiel 1809. 8.)

1770 Jan. 20. Kriegsheim bei Monsheim in Rheinhessen: Man sah ein schnellfahrend Feuerzeichen am Himmel. Zur nehmlichen Zeit hörte man ein Prasseln, gleich als wenn's sehr donnert und ist das Feuer aus dem Osten hergefahren.

1777 Juni 24. Kriegsheim. Nachts 12 Uhr sah man ein gross Wunderzeichen am Himmel. Erstlich seind von Westen gegen Osten weisse Strahlen bei hellem Himmel gefahren und geschahn auch ein grosses Gekrache, wie von ganz schweren Kanonen.

(Notizblatt d. Ver. f. Erdkunde zu Darmstadt, Neue Folge, Heft 4.)

1846 Juli 26. 2^h Nachmittag. Quesan-Archipel in China: Feuerkugel (Steen Bill's Reise in die Erde. Kopenhagen 1852. 8.)

1852 Juni 24. Zwischen 7 und 8^h Abends, am Hountop, in 24° 40′ südl. Breite und 16° 50′ O. Greenw., eine Feuerkugel gesehen, welche den vollen Glanz des Mondes und das helle Lagerfeuer überstrahlte und Funken von blendendem Lichte um sich sprühte. Sie zog langsam in schräger Richtung.

»Acht bis zehn Tagereisen (per Ochsenwagen) ostwärts der Missionsstation Bethania, in 26° 30′ südl. Breite und 17° O. Greenw., findet man Meteorreisen in unerschöpflicher Menge. Ich (Anderson) habe Stücke von mehreren Hundert Pfund Gewicht gesehen, die man dorten herbrachte und so rein und dehnbar waren, dass die Eingebornen Flintenkugeln daraus machten, ohne sie vorher mit dem Feuer in Berührung gebracht zu haben.«

(Charles J. Anderson, Reisen in Südwest-Afrika bis zum See Nyami, 1850—1854. Leipzig 1858, 2. B. 8, S. 47 u. 61, B. 2.)

1859 Oct. 24., während eines Sturmes, grosse Feuerkugel in Plymouth, Holyhead u. s. w. beobachtet (Meteor. papers publ. by Anth. of board of trade, Lond. 1861, Nr. 10.)

1573 Juni 27. Zu Schulz im Engadin sah man in der ganzen Luft eine grosse Menge vielfarbiger Kugeln, welches mit eigenhändiger Schrift bezeuget Martin Jecklin, damaliger Pfarrer des Orts und Kaiserlicher Notarius (Haller, Chron. XXXIX. c. 7). Diese Geschichte hat Huldricus Campellus in Chur in poetische Reime gebracht.

Das Gedicht erzählt, dass am 27. Juni morgens um 5 Uhr man habe in die Sonne, wie in den Mond sehen können; die Luft sei hell, jedoch rauchig gewesen. Dann habe man zwei Tage lang viele farbige Kugeln durch die Luft fahren sehen und so dicht, dass man hätte glauben sollen feindliche Heerhaufen schössen dieselben.

(J. Scheuchzer, Meteorologica. Theil III. S. 96.)

1837 Febr. 13. In der Nacht vom 13. zum 14. Februar beobachtete Russegger auf der Reise von Korosko (noch nahe bei diesem Orte) durch die grosse nubische Wüste nach Abu Hammed, eine auffallende Menge Sternschnuppen.

1837 Nov. 7. Sennaar: Viele grosse Sternschnuppen, stark in bläulichem Lichte glänzend und Bogen von 20° beschreibend.

(Russegger, Reisen in Europa, Asien und Afrika, B. II.)

1838 Aug. 9. und 10. Sandwichs-Inseln: Sehr viele Sternschnuppen; brilliant, einige von Venusgrösse; Maximum am 9.

1839 Aug. 10. Sehr viele Sternschnuppen zu Dortmouth College, Hannover, N. H., von Scth. L. Andrews beobachtet. (Ann. report of the board of regents of Smithsonian Inst. for 1866.)

1852 Febr. 22. Valparaiso: Sehr viele Sternschnuppen.

(Skogmann, Erdumsegelung der schwedischen Fregatte »Eugenia«. Berlin 1856. 8.)

1868 Dez. 11. Von 7—12^h zahlreiche Meteore, meist von O. nach S. und glänzender als im November, zu Belvidere, Ill. beobachtet. (Monthly reports of the Departement of Agriculture for the year 1868.) [H. Fritz.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 5. Februar 1872.

1. Die königl. dänische Gesellschaft der Wissenschaften zeigt den Empfang des 13. Jahrganges unserer Vierteljahrsschrift an.

2. Die astronomische Gesellschaft zeigt den Empfang des Jahrganges 1870 unserer Vierteljahrsschrift an.

3. Es wird beschlossen, mit Herrn Prof. Tschermak in Wien, Herausgeber der »mineralogischen Mittheilungen«, in Tauschverkehr zu treten.

4. Der Bibliothekar, Herr Dr. Horner, legt die seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Schriften vor. Ihr Verzeichniss ist bereits im Protokoll des 22. Januar abgedruckt.

5. Herr Privatdocent Heim führt die Experimente mit Eis vor, durch die die fliessende Bewegung der Gletscher sich erklären lässt und berichtet über den jetzigen Stand der Theorie der Gletscherbewegung.

6. Herr Prof. Mousson berichtete über das schöne Nordlicht vom 4. Februar und theilte folgende schriftliche Notiz aus.

»Das Nordlicht vom 4. Februar 1872. Zürich, den 5. Februar. Das gestrige Nordlicht war wohl eines der schönsten, die je in Zürich gesehen worden sind. Um ½ 7 Uhr ward ich auf dasselbe aufmerksam und begab mich sofort auf die obere Promenade, von wo man beim Nägelidenkmal, trotz der Bäume, einen freien Ausblick nach allen Seiten erhalten kann. Der dichte Nebel der beiden vorigen Abende war zwar verschwunden und hatte sich See-aufwärts zurückgezogen; doch blieb der Horizont bis 15 und 20° Höhe so dunstig, dass man anfangs weder am Zürichberg, noch anderseits in der Enge Lichter unterscheiden konnte. Der höhere Himmel, zumal nach dem Scheitelpunkte hin, liess die Sterne bis zur dritten Grösse gut erkennen.

»Das Nordlicht selbst mochte wohl ½ Stunde früher begonnen haben. Der ganze nördliche Himmel bis 60° hinauf war, um ½ 7 Uhr, von einem matten, schwach gelblichweissen Licht übergossen, das unterhalb einen dunklern Raum umschloss. Daran überhaupt unterscheidet man sofort ein Nord-

licht von einem Lichtschein, der in Folge der vielen Flammen über einer Stadt gesehen wird, dass hier die Lichtstärke bis zum Umrisse der Dächer wächst, während sie dort erst in gewisser Höhe ihr Maximum erreicht. Die Lichtmasse der Nordlichter, nach unten und oben verschwindend, da und dort wie zu unbestimmten hellen Wolken verdichtet, bildete einen breiten Bogen, der langsam emporstieg. Schliesslich stützte er sich einerseits in der Richtung von Friesenberg, anderseits von Adlisberg auf den dunkeln Horizont und über jenen Punkten steigerte sich auch das Licht zu einer hohen gelbrothen Glut, wie von einer ungeheuern entfernten Feuersbrunst. Man hörte in der That auch von oben am See her Feuersignale. Von einer Wanderung der ganzen Lichtmasse von Ost nach West, die ein von Küssnach kommender Beobachter bemerkt haben wollte, konnte ich nichts wahrnehmen.

»Gleichzeitig entfaltete sich am südlichen Himmel eine andere Erscheinung, die nicht weniger grell in die Augen fiel. Ueber einer ganz undurchsichtigen schwarzen Mauer spannte sich, nur 2—3° breit, ein weisser, phosphorichter Bogen flach über das Thal, etwa in der Richtung vom Albis nach dem Pfannenstiel. Neben demselben, von 30° Höhe an, funkelte der klare Sternenhimmel. Nur kurze Zeit war dieser Lichtbogen vollständig; da und dort wurde er wie von aufsteigenden Rauchmassen unterbrochen und zugleich in vereinzelte Lichtinseln zertheilt. Hinwieder zeigten sich ausserhalb und innerhalb wie Theile eines zweiten und dritten Lichtbogens. Uebrigens zweifle ich nicht, dass diese Lichterscheinung des südlichen Himmels eine rein zufällige war. Die schwarze Mauer war die compakte Nebelmasse, welche sich von Zürich nach Süden gegen das Gebirge gezogen hatte; der Lichtbogen aber zeichnete die von dem hohen Nordlichte beschienene obere Grenze derselben. Ich zweifle nicht, dass diese Erscheinung nur von den in ähnlicher Lage wie Zürich befindlichen Orten gemeldet werden wird, während vom Gebirge weiter entfernte Orte deren sicher nicht erwähnen. Da die Wolkenbank relativ sehr tief lag und vom Wechsel der irdischen Einflüsse betroffen war, wie das Aufsteigen der Wogen der Dunstmassen beweist, so steht sie in keiner unmittelbaren Beziehung mit dem sicher sehr hohen Nordlichte selbst.

»Die eigentliche Nordlichterscheinung erreichte, wenigstens für die Periode, da ich sie verfolgte, ihren Culminationspunkt gleich nach 7 Uhr. Aus den intensiven Glutmassen der beiden Seiten, auffallender auf der West- als auf der Ostseite, stiegen einzelne helle Strahlen hervor, etwa in einer Richtung von 70—75° von dem Horizont nach Süden. Sie entstanden weder plötzlich, noch scharf begrenzt, sondern traten als breite Streifen langsam heller hervor und verschwanden allmälig wieder. Bisweilen glaubte man ein wellenförmiges Zucken wahrzunehmen. Einmal waren drei breite Streifen zugleich sichtbar, divergirten dann, von einem tief unter dem Horizont nach Norden liegenden Punkte und erinnerten an die zwischen Wolken durchscheinenden Strahlen der untergehenden Sonne. Ueber dem Albis und Uetliberg befand sich dunkles Gewölk, zwischen dem in der That auch Lichtmassen der Lichtglut gegen den Lichtbogen der südlichen Wolkenbank durchdrangen. Das ganze wechselte mehrmals, bald heller aufleuchtend, bald in der allgemeinen Lichtmasse wieder erblassend.

Zu eben der Zeit, leider nur während weniger Minuten, entfaltete sich der merkwürdigste Theil der Erscheinung und zwar in einer Gegend wenig westlich und südlich vom Zenith. Die diffuse Lichtmasse, das Sternenlicht schwächend, stieg bis zu dieser Höhe empor und zertheilte sich in mehrere bis zu acht hellen Lichtstreifen von ungleicher Ausdehnung, welche alle aber gegen den gleichen Punkt, unfern des Zenithes, hinzielten. Auf der Südseite desselben waren keine sichtbar. Die Streifen verlängerten sich nicht bis zu ihrem Convergenzpunkte, blieben ungleich davon entfernt und hatten auch unter sich eine ungleiche Länge von 2 bis 10°. Sie traten hervor und verschwanden, um an einer etwas andern Stelle wieder zu erscheinen. Es war diess, 5 Minuten nach 7 Uhr, der Culminationspunkt der Erscheinung, die ich beobachtete. Bald darauf verschwanden die Strahlen ganz. Auch die aus den Glutmassen der beiden Seiten emporsteigenden Strahlen erblassten, sowie die ganze Lichtmasse sich nach Norden zurückzog, wo sie bald tiefer zum Horizont herabsank, bald wieder höher aufstieg, ohne bis ½ 11 Uhr, da ich abgerufen wurde, wieder Strahlen zu entwickeln. Später nach 12 Uhr soll die Erschei-

nung nochmals, und wie es scheint noch glänzender, zu einer neuen Culmination gelangt sein, wobei die Strahlenkrone sich auf der Südseite des Zenithes entwickelte.

»Der für unsere Gegend seltenste Theil der Erscheinung, der aber in hohen Breiten häufig beobachtet wird, ist eben die Bildung der Krone aus convergirenden Strahlen. Offenbar darf man diesen Punkt keineswegs als einen Mittelpunkt der Strahlen betrachten, sondern wie bei der Sonne, ist er ein blosser perspectivischer Convergenzpunkt paralleler Linien, zwischen welche der Beobachter hineinblickt. Liegt der Mittelpunkt im Zenith, so sind die Strahlen nothwendig gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet, liegt er südlich gegen einen nördlicher liegenden Punkt der Erdaxe oder ihrer nördlichen Verlängerung. Die Krone, die ich beobachtete, ward hiernach von Strahlen erzeugt, welche mit dem magnetischen Aequator einen Winkel bildeten, der nicht sehr von der geographischen Breite abwich. Ob sich auch die vom Horizont an den Seiten aufsteigenden Strahlen von einem gleichen Strahlenkranze erklären lassen, scheint mir unerwiesen. Natürlich hat man es nur mit Strahlen zu thun, welche hoch über der Erdoberfläche von einer höhern zu einer tiefern Schicht der Atmosphäre (oder umgekehrt) reichen, was meines Erachtens auch durch die Beleuchtungsweise der südlichen Nebelbank, bloss an ihrem obersten Rande, dargethan wird.

»Man betrachtet das Nordlicht gewöhnlich als eine elektrische Ausgleichung zwischen der Elektricität hoher Luftschichten, in den Polargegenden nahe der Erdoberfläche selbst, in den südlichern Gegenden in immer höhern Regionen, deren tiefere gegenüber den obern die Elektricität der Erde theilen mögen. Diese elektrische Theorie scheint durch die Unruhe der Magnetnadel und die Störungen der Telegraphenströme durch Erdströme, die gleichzeitig hervorgerufen werden, unterstützt. Solche Ströme wurden auch hier gestern in bedeutender Stärke beobachtet und störten den Verkehr auf mehreren Linien. Das Aufsteigen der Nordlichter in unsern Breiten setzt daher gewisse Verhältnisse in der obern Atmosphäre voraus, welche den Ausgleich der Elektricitäten auf dem gewöhnlichen Wege nicht gestatten. Eine lange Abwesenheit von Gewittern oder

zahlreichen Niederschlägen, eine langedauernde trockne Kälte wäre der Entstehung der Nordlichter günstig, während der umgekehrte Schluss vom Nordlichte auf starke nachfolgende Kälte wohl kaum gerechtfertigt wird.«

Hieran schliessen sich in längerer Discussion weitere Mittheilungen und Ergänzungen der Herren Prof. Wolf, Prof. Schwarz, Wettstein, Heim, Erzieher Labhardt in Männedorf, Dr. Simler, Prof. Wislicenus und Weilenmann.

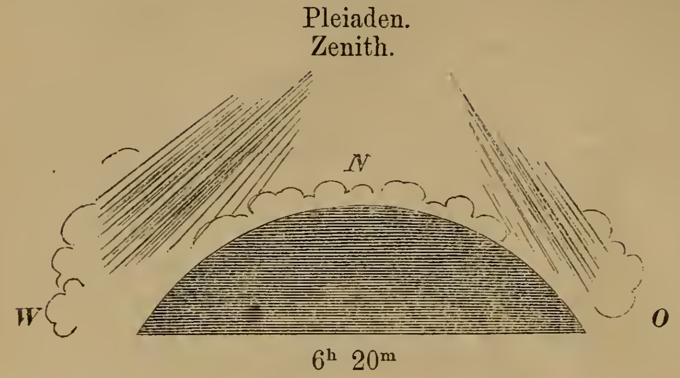
Herr Sekundarlehrer Wettstein theilt Folgendes mit: »Dieses Nordlicht gehörte nach allgemeinem Urtheil zu den glänzendsten und vollständigsten derartigen Erscheinungen, die in unsern Gegenden gesehen werden.

»Es wurde mit Sonnenuntergang, etwa von $5^h\ 30^m$ an, sichtbar, zunächst als eine Röthe am nordwestlichen Himmel, welche viele Leute veranlasste, an eine Feuersbrunst zu denken. Um 6 Uhr bemerkte ich am nördlichen Himmel ein dunkles Segment mit einem hellen weissen Lichtbogen darüber. (Manchen Personen erschien dieser Bogen wie alle andern weissen Stellen grün; ich konnte nichts von einer grünen Färbung bemerken, obgleich ich sie suchte; ich schliesse daraus, dass dieselbe subjektiver Natur war, veranlasst durch den Kontrast mit dem herrschenden Roth.)

«Der Lichtbogen hatte um 6^h, als ich ihn zuerst wahrnahm, eine Höhe von circa 20° über dem Horizont. Sein innerer Rand war ziemlich scharf, der äussere mehr unbestimmt verschwommen. Zunächst über seinem westlichen, dann auch über seinem östlichen Ende bildeten sich unbestimmt begrenzte, aber weit ausgedehnte, wie nebelige rothe Massen, deren Farbe so zwischen Karmin und Zinnober mitten inne lag. Die Breite des Lichtbogens betrug etwa 2°, während die westliche jener rothen Massen jedenfalls zu etwa 40° Höhe aufstieg. Der Kamm unter dem Lichtbogen war bedeutend dunkler als der über demselben liegende; »rauchgrau« ist ein bezeichnender Ausdruck für ihn.

«Etwa um $6^h\ 15^m$ begannen Strahlen, Lichtgarben, von der westlichen Seite aufzusteigen, etwas später auch von der östlichen Seite. Diese Strahlen waren in der Mehrzahl roth, die einen dunkler, die andern heller, einzelne wenige fast ganz

weiss; hie und da bemerkte man im Anfang zwischen ihnen auch rauchgraue Säulen, von der Farbe des dunkeln Segmentes.



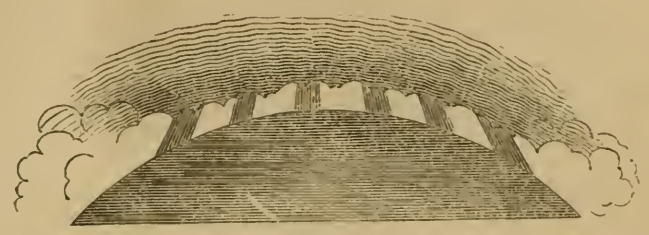
Die Richtung dieser Strahlen war eine nach oben konvergirende; doch waren sie ganz deutlich nicht nach dem Zenith gerichtet, sondern nach einem Konvergenzpunkte, der südlich vom Zenith lag und um diese Zeit ziemlich genau in die Gruppe der Pleiaden fiel.

«Die Lichtsäulen bildeten sich ziemlich rasch und wechselten auch ihre Gestalt in kurzer Zeit, doch war kein Zucken, auch kein Schwanken in der Richtung von W nach O zu bemerken.

«Gleichzeitig mit dieser Erscheinung hatte man eine analoge am südlichen Himmel. Schon vorher hatten sich dort hie und da vereinzelte, nicht zusammenhängende helle Stellen, wie Stücke eines Lichtbogens gezeigt, die rasch enstanden und wieder verschwanden, bis sie endlich sich zu einem Lichtbogen zusammenschlossen. Derselbe hatte eine Höhe von circa 30°, und unter ihm befand sich deutlich ein dunkles Segment wie eine schwarze Nebelmasse; aber durch diese scheinbare Nebelmasse hindurch erblickte man Sterne. Ueber diesem ersten Bogen entstand nun in einem Abstand von circa 6° ein zweiter, fast ebenso vollständiger — nur auf der Westseite zeigte er eine Unterbrechung. Ja über seinem östlichen Schenkel bildete sich sogar der Anfang zu einem dritten Bogen, und aus diesem erhob sich zunächst eine rothe Polarnebelmasse, aus der sodann ebenfalls Strahlen aufschossen, und zwar, wie die auf der Nordseite des Himmels, in der Richtung nach den Pleia-

den hin. Auch bei den südlichen Lichtbogen war der innere Rand ziemlich scharf begrenzt, der äussere dagegen unbestimmt verwaschen und uneben, wolkig. Ihre Farbe möchte ich perlweiss nennen. Die rothen Strahlen, die um $6^h\ 34^m$ von SO ausgingen, erstreckten sich durch das Sternbild des Orion. Die Lichtbogen verschwanden hierauf und zwar der unterste derselben in eigenthümlicher Art: Er zertheilte sich durch rauch-

Pleiaden.



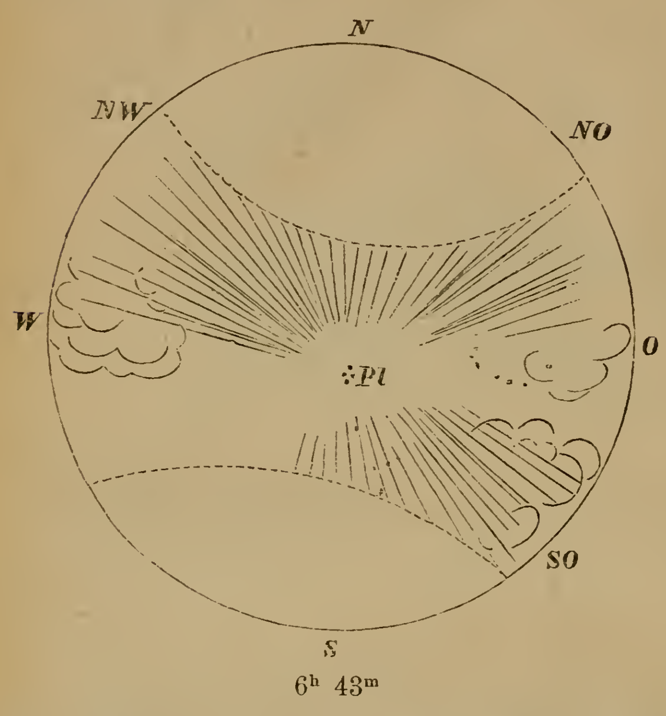
$6^h\ 38^m$

graue kurze Streifen, welche die Richtung nach den Pleiaden hatten, in eine grössere Anzahl weisser Stücke, ehe er vollständig verschwand. Trotzdem dauerte die Strahlenbildung von Südosten her fort in der Richtung vom Sirius durch den Orion hinauf.

«Inzwischen hatte sich die Erscheinung auf der nördlichen Seite des Himmels weiter entwickelt: der weisse Lichtbogen über dem dunkeln Segment stieg höher und höher und wurde dabei immer blasser. Wie er die Höhe von circa 70° erreicht hatte. $6^h\ 38^m$, gingen in seiner ganzen Ausdehnung dunkler und heller rothe Strahlen, gemischt mit dunkeln Streifen, von ihm aus gegen die Pleiaden hin. Dazu gesellten sich nun um $6^h\ 43^m$ derartige Strahlen von SO und S durch Sirius und Orion hinauf. Die Krone, das Lichtgewölbe, das dadurch entstand, war nicht vollständig: im O, W und SW war es unterbrochen und auch durch das rothe Lichtgewölk nicht vollständig geschlossen.

«Um 7^h war der weisse Lichtbogen von N her über das Zenith hinweg nach S vorgerückt und ging, allerdings blass, durch Jupiter und die Pleiaden. Von Strahlenbildung war nichts mehr zu sehen, und endlich bleibt nur im NW der perlweisse Schein. Der Mond ging erst Morgens 3 Uhr auf und

die Dämmerung war schon längst erblasst, trotzdem herrschte eine Helligkeit fast wie zur Zeit der Quadraturen, so dass man Gedrucktes lesen konnte.

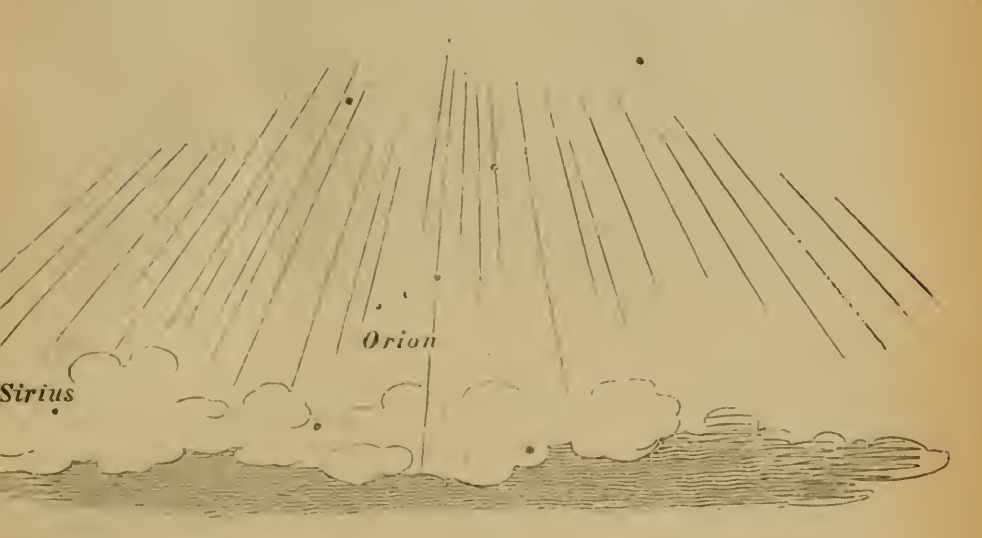


$6^h\ 43^m$

Um $7^h\ 25^m$ erscheinen wieder von SO her rothe Strahlen, auch rothes Lichtgewölk wird wieder gesehen. Darauf bildet sich allmälig im S oder eigentlich in der Richtung der Kompassnadel ein weisser Lichtbogen, der unmittelbar unter Sirius vorbeigeht, während von N her rothe Strahlen aufsteigen. Und nun wiederholt sich die Erscheinung von $6^h\ 25^m$, indem sich nach S ein zweiter Lichtbogen entwickelt, etwa in 60° Höhe, er geht durch Beteigeuze. Beide Bogen haben ein wolkiges Aussehen. Um 8^h ist nur noch das Stück vom Sirius bis Orion erhalten, und davon steigt eine rothe Masse mit einem hellen Streifen durch die Mitte des Orion hinauf. Diese Erscheinung wächst rasch an Ausdehnung, und schon $8^h\ 5^m$ ist das Südlicht fast vollständig entwickelt, im SO, S und SW, während auf der Nordseite nur eine weisse neblige Trübung zu sehen ist, welche eine eben solche Lichtsäule gegen das Zenith hinauf sendet.

«Ueberhaupt sieht man von 8—9^h die Erscheinung namentlich im S; wenige, rasch verschwindende und wieder entstehende weissliche Stellen von beschränkter Ausdehnung, wie leichte,

mondbeschienene Wolken. Durch den Orion hinauf zucken rothe, weisslich rothe und dunkle Strahlen, bisweilen in 2—3 Sekunden



$8^h\ 5^m$

entstehend und wieder verschwindend. Auch von SO und SW steigen solche auf, doch dauert die Erscheinung in der Mitte, also nach S hin, am längsten. Gegen 9^h verschwindet sie auch hier, und es bleibt nur eine allgemeine Erhellung des nördlichen Himmels, der wie nebelbedeckt aussieht, obgleich die Sterne (Polaris, Bär, Cassiopeja) sichtbar bleiben.

«Später bildeten sich wieder rothe Massen am nördlichen Himmel, doch konnte ich die Erscheinung nicht mehr genauer beobachten. Um $10^h\ 30^m$ hatte sich wieder eine solche im NO entwickelt, die sich durch das Sternbild des grossen Bären hinaufzog. Um 11^h hatte die allgemeine Helligkeit bedeutend abgenommen.»[1])

---

[1]) Am 3. März Nachts zeigte sich am nordwestlichen Himmel eine helle Nebelmasse, welche bis fast zum Zenith hinaufreichte, doch ohne Spur einer röthlichen Färbung. Sie war unbestimmt begrenzt, es lösten sich selbst einzelne verwaschene

Diesen einlässlichen Beschreibungen sind noch einige wenige Ergänzungen von andern Beobachtern hinzuzufügen:

Herr Privatdocent Heim behauptete, entgegen Herrn Wettstein, grüne Streifen deutlich gesehen zu haben. Dasselbe behauptet auch Herr Erzieher Labhardt in Männedorf bemerkt zu haben. Letzterer hat die ganze Erscheinung bis nach Mitternacht verfolgt, und glaubt, sie habe zwischen 12 und 1 Uhr ihren höchsten Glanz erlangt, so dass die ganze Gegend wie von gedämpftem Mondlicht erleuchtet erschien.[1]) Nach 2 1/2 Uhr verlor sich die Erscheinung nach dem letzten Beobachter gänzlich.

Herr Müller-Wegmann befand sich in der Nacht vom 4. auf den 5. gerade auf dem Uetliberg und hat die Erscheinung ebenfalls bis nach 2 Uhr Morgens und zwar im Norden und Süden gesehen. Die Alpen waren ganz gut sichtbar und glänzten in einem röthlichen, dem Alpenglühen ähnlichen Schimmer.

Vom Bernina-Hospiz kam um 6 1/4 Uhr das Telegramm an die Sternwarte: »Ungewöhnliche Röthe 5 Uhr 45 Minuten bis 6 Uhr 15 Minuten gegen Norden und auffallende Helle gegen Osten.« Dieser Depesche wurde auf dem Büreau Zürich folgende Notiz beigefügt: Die Boussolen des Büreau Zürich werden sogar bis über 50 Grad abgelenkt. Wir können wegen constantem Strom zeitweise gar nicht correspondiren mit Genf, Basel, Chur und den weiten Stationen überhaupt.

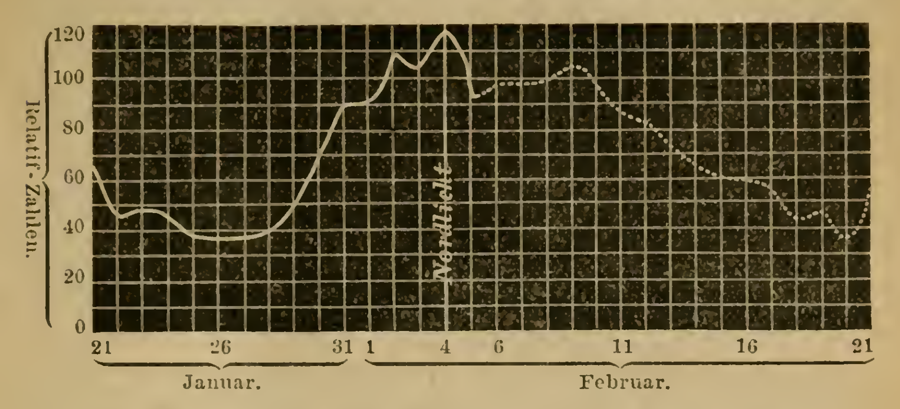
Herr Professor Wolf theilt namentlich mit, dass die sonst jetzt im Allgemeinen sinkende Sonnenflecken-Curve sich Ende Januar bedeutend gehoben, und gerade am Nordlichttage ein secundäres Maximum zu erreichen geschienen habe, — wie diess beistehende, seither von ihm noch ergänzte Figur in der

---

Wolkenballen ganz von ihr ab. Der Mond ging erst Morgens 2^h auf. Ist nicht dieser phosphoreszirende Nebel, 4 Wochen nach dem Nordlicht vom 4. II., auf die nämlichen Ursachen zurückzuführen wie das Nordlicht?

[1]) Um diese Zeit bestand die Erscheinung hauptsächlich in einem periodischen Ausstrahlen weissrother Lichtgarben, und am Südhimmel in einer für unsere Gegenden ungewöhnlichen Intensität und Ausdehnung.

That deutlich zeigt. Er fügt bei, dass überhaupt am 4. Februar eine grosse Thätigkeit auf der Sonne herrschte, so dass



er schon bei seiner Sonnen-Beobachtung um Mittag aus starken Fackeln etc. vermuthet habe, es möchte am Abend vielleicht ein Nordlicht sichtbar werden.

Weilenmann hat dem Vorausgegangenen nur noch Folgendes beizufügen: »Die Erscheinung im Süden über der schwarzen Nebelbank kam mir ebenso wie Herrn Prof. Mousson als ein Abglanz des eigentlichen Nordlichtes vor, was mir um so plausibler erscheint, als ja die Alpen deutlich einen solchen Wiederschein zeigten. Ich habe die Erscheinung bis gegen Mitternacht verfolgt. Gegen 11 Uhr zeigte sie sich wieder prachtvoll, jedoch war im Süden nichts mehr zu sehen, sondern hauptsächlich im Nordosten. Um 11 Uhr erblickte ich die mit grösster Schärfe ausgeprägte, von allen übrigen Strahlen abgetrennte weisse Corona, deren Convergenzpunkt in der Höhe des Jupiter etwas östlich vom Meridiane, also in circa 65° Höhe lag. Diese Richtung stimmt ziemlich genau mit der Inclinationsrichtung überein. Die Strahlen der Corona kamen von NW, N und NO her, keine von Süden. Gegen Mitternacht verschwand die Erscheinung. Die Corona selbst blieb nur kurze Zeit. Um diese Zeit zeigte die Declinationsnadel eine zitternde Bewegung und eine Schwankung von ungefähr $\frac{1}{2}$ Grad. — Nach Wettstein fiel der Convergenzpunkt der Strahlen um $6\frac{1}{4}$ Uhr in die Plejaden. Diese befanden sich aber um diese Zeit ebenfalls etwas östlich vom Meridiane in

einer Höhe von circa 65°. Nach den Angaben des letzterwähnten Beobachters convergirten die Strahlen um 8 Uhr nach einem Punkte über Orion etwas westlich von den Zwillingen. Diese Stelle ist wieder identisch mit den beiden schon erwähnten Convergenzpunkten.«

B. Sitzung vom 19. Februar 1872.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der geodätischen Commission.

Plantamour, E. Nouvelles expériences faites avec le pendule de réversion. 4. Genève et Bâle 1872.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Journal of the Chemical society in London. 1871. August bis October.
Jahresbericht 9 des naturhistorischen Vereins in Passau.
Monatsberichte der Akademie zu Berlin. 1871. Nov., Dec.
Stettiner Entomologische Zeitung. Jahrg. XXXIII. 1—3.
Schriften der phys.-ökonom. Gesellschaft in Königsberg. Jahrg. XI. 1. 2.
Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck. Jahrg. II. 1.
Bulletin de la société imp. des naturalistes de Moscou. 1871. 1. 2.
Atti della società Italiana di scienze naturali. XIV. 2.
Sitzungsberichte der physikalisch-mediz. Societät zu Erlangen. Jahrg. II.
Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. XXIII. 3.
Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. 1869. 1870.
Blytt, A. Christiania omegns phanerogamer of Bregner. 8. Christiania. 1870.
Sars, G. O. Carcinalogiske Bidrag til Norges Fauna. I. 1. 4. Christiania 1870.

Natuurkundige Verhandelingen. 3de Verz. Deel. I. 4. Haarlem 1872.

Archives Neerlandaises des sciences ex. et nat. VI. 4. 5.

Mittheilungen a. d. naturwissenschaftl. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. Jahrg. II. III.

Mémoires de la société des sciences phys. et nat. de Bordeaux. Tome VIII. 2.

C. Von Redactionen.

Gäa. VIII. 1. 2.

Zeitschrift f. Chemie. XIV. 16.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1872. 1—8.

D. Anschaffungen.

Jan. Iconographie des Ophidiens. 37. 38. 39.

Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle. T. VII. 2.

Palæontographica. XX. II. 1. XXI. 2.

Annalen der Chemie u. Pharmacie. CLX. 3. Supp. 6. VIII. 3.

Figuier. L'année scientifique. XV.

Verdet, E. Oeuvres. T. IV. 1.

Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Jahrg. I—VI. 8. Berlin 1857—1867.

Zöllner, Jo. C. Friedr. Ueber die Natur der Cometen. 8. Leipzig 1872.

2. Herr Prof. Schwarz hält einen Vortrag über einige specielle Minimalflächen. Vergl. darüber Monatsbericht der Berliner Academie, Januar 1872.

3. Herr Prof. Mousson bespricht die in der Nagelfluh vorkommenden Eindrücke der Steine auf einander und deren wahrscheinliche Entstehung durch chemische Einwirkung. Ein eingehendes Referat ist für später in Aussicht gestellt.

C. Sitzung vom 4. März 1872.

1. Herr Moritz Tribolet, stud. phil., meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

2. Herr Dr. Horner meldet, dass die drei Mitglieder der bisherigen Oeconomiecommission, Hr. alt Rechenschreiber Nüscheler, Hr. Prof. Ulrich und Hr. Adolf Pestalozzi,

auf ihrem Austritte aus der Commission beharren. Die Neuwahlen sollen in der nächsten Sitzung vorgenommen und zugleich an Stelle des verstorbenen Herrn alt Regierungsrath Ott ein Schuldtitelrevisor ernannt werden.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt die seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor; ihr Verzeichniss findet sich im Protokoll vom 19. Februar.

4. Herr Prof. Weber hält einen Vortrag über die Bewegung fester Körper in einer Flüssigkeit.

5. Herr Dr. Schneebeli macht neue Mittheilungen über die Dauer der Berührung beim Stosse. Vergl. Poggendorff's Annalen 1872.

D. Sitzung vom 18. März 1872.

1. Herr Moritz Tribolet wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. In die Oeconomiecommission werden ausser dem verbleibenden Mitgliede, Herrn Dr. Meyer-Ahrens, gewählt die Herren:

Pestalozzi-Hirzel,
Prof. Culmann,
Schindler-Escher;

als Schuldtitelrevisor Herr Pestalozzi-Hirzel.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt die seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor.

A. Geschenke.

Von der Schweiz. Statistischen Gesellschaft.

Heitz, Dr. E. Die öffentlichen Bibliotheken in der Schweiz im J. 1868. Deutsch und Französisch. 4. Basel 1872.

Von Herrn Prof. R. Wolf.

Wolf, R., Prof. Handbuch d. Mathematik u. s. w. Bd. II. 2.
» » » Astronomische Mittheilungen. XXIX.

Von Herrn Prof. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXII. 1.
Kölliker, A. Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Pematulidenstammes. 8. Frankfurt 1872.

Kölliker, A. Beiträge zur Kenntniss der Polypen. 8. Würzburg 1870.

Von Herrn Ch. Grad in Colmar.

Grad. Observations sur les petits glaciers des Vosges.
Grad. Sur la faune historique de l'Alsace.

Von Herrn Ritter G. R. v. Frauenfeld.

Frauenfeld. Die Pflege der Jungen bei Thieren, nebst vier andern Schriften.

Von Herrn Prof. Regel.

Animadversions de plantes vives.

Von Herrn Dr. Tommasi.

Tommasi. Sur un nouveau dissolvant de l'iodure plombique.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences nat. No. 67.
Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1871. 4. Verhandlungen 14—18.
Jahresbericht 28 u. 29 der Polichia.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 48. 2.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. XVI. 2—6.
Berichte der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Math.-phys. Klasse. 1870. 3. 4. 1871. 1. 2. 3.
Abhandlungen der K. Sächs. Gesellsch. der Wissenschaften. Bd. IX (XIV) 39 bis Ende. Bd. X (XV). 1. 2.
Abhandlungen a. d. Gebiete d. Naturwissenschaften. Herausg. v. d. naturw. Verein in Hamburg. V. 2 nebst Uebersicht von 1869 u. 1870.
Nachrichten von der K. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen. 1871.
Monatsberichte der K. Preuss. Akademie zu Berlin. Jan. 1872.
Verhandlungen der zoolog.-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. XXI. 1—4.

Vierteljahrsschrift der astronom. Gesellschaft. VII. 1. Leipzig.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis. Oct. bis Dec. 1871.
Proceedings of the R. Geogr. soc. XV. 5. XVI. 1.
Dritter Bericht des Botanischen Vereins in Landshut. 1869 bis 1871. 8. Landshut.
Verhandlungen des nat.-med. Vereins zu Heidelberg. VI. 1.
Journal of the chemical soc. 107—109.
Correspondenzblatt d. zool.-min. Vereins in Regensburg. XXV.
Abhandlungen, herausg. vom naturw. Verein zu Bremen. III. 1.
Bolletino del R. Comit. geol. d'Italia. 1872. 1. 2.
Journal of the R. Geolog. soc. of Ireland. N. S. Vol. III. 1.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XXIII. 4.
Verhandlungen der naturw. Vereins in Carlsruhe. Heft 5.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. 17. 18. 19. 20.
Gäa. 1871. 3.
Schweizerische Wochenschrift f. Pharmacie. 1871. 9—12.
Der Naturforscher. 1869. Oct. bis Dec. 1870. 1871. 1872. Jan. bis April.

D. Durch Ankauf erworben.

Schweiz. meteorolog. Beobacht. 1870. Oct. Nov. Titel. 1871. April. Mai.
Berliner astronomisches Jahrbuch für 1873.
Annalen d. Chemie u. Pharmacie. Bd. CLXI. 2. 3. CLXII. 1—3.
Reise der Novara. Zoolog. Th. Bd. II. 3.
Milne-Edwards. Recherches sur les oiseaux fossiles de la France. Livr. 39—42.
Milne-Edwards. Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères. Livr. 7—11.
Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle. T. VII. 3.
Philosophical transactions of the R. society of London. 1871. 2.
Novitates conchologicae. Suppl. III. 34. 35. III. 17—19.
Palæontographica. XXI. 3.
Denkschriften der k. Akademie d. Wissensch. Bd. 31. Wien.

Brunel, Ad. Biographie d'Aimé Bonpland. 3. édit. 8. Paris 1871.
Erlecke, A. Bibliotheca mathematica. Abth. I. 8. Halle 1872.
Beauvoir, Cte de. Voyage autour du monde. T. 3. 8. Paris 1872.

4. Herr Professor Desor von Neuenburg berichtet über einen Fund am Bielersee aus der Steinzeit. Es wurden eine Menge grosser Hirschgeweihe und viele und besonders grosse Aexte entdeckt. Er weist einen Steinmeissel von Nephrit vor, welcher laut der Analyse von R. v. Fellenberg ganz identisch ist mit dem chinesischen Nephrit. Ein schwarzer Streifen am obern Rande des Meissels rührt wahrscheinlich von Asphalt her, der zur Befestigung des Meissels diente, wie diess mehrfach bei Geräthen aus der Steinzeit vorkommt.

5. Herr Dr. Simler zeigt Natrium und Kalium mit schönem metallischem Glanze und erklärt deren Herstellung. Ferner weist er eine stark wirkende, leicht zu construirende Glasbläserlampe vor, besonders geeignet für kleinere Laboratorien, welche des Leuchtgases entbehren. Er gibt darüber folgende Referate ein:

«a. Ueber Herstellung von Natrium und Kalium in Form glänzend bleibender Kugeln oder Kuchen als Vorlesungspräparate. — In Bunsen's Präparatensammlung in Heidelberg sahen wir 1856 zum ersten Mal die alkalischen Metalle ohne Anwendung von Steinöl aufbewahrt, und zwar mit schön glänzenden Flächen, angelehnt an die Wandung zugeschmolzener, vermuthlich mit Wasserstoffgas gefüllter Glasröhren. — Ohne das Herstellungsverfahren zu kennen, versuchten wir im Jahre 1857 (damals erster Assistent des Breslauer Universitätslaboratoriums) für die dortige Sammlung eine grössere Quantität Natrium mit vollem und bleibendem Glanze zu präpariren. Dies gelang uns auch nach wenigen praktischen Studien an der Glasbläserlampe vollständig und wird vermuthlich die dortige, beträchtlich grosse, glänzende Natriumkugel noch heute dafür Zeugniss geben. — Wir hielten es damals nicht der Mühe werth, unsere Herstellungsmethode zu publiciren; als wir aber diesen Winter sahen, wie verhältnissmässig unansehnliche Natrium- und Kaliumpräparate sich in der sonst in

vielen Richtungen so ausgezeichneten chemischen Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums sich befinden, glaubten wir mit einer kurzen demonstrativen Mittheilung in unserer naturforschenden Gesellschaft den hiesigen Chemikern nicht ungelegen zu sein. — Das Verfahren ist in aller Kürze Folgendes: An eine circa 20 Millimeter weite Glasröhre bläst man zuerst am einen Ende eine Kugel von circa 45—50 Mm. Durchmesser. In einem Abstand von 150—160 Mm. folgt eine zweite, etwas grössere Kugel, darnach lässt man noch soviel Röhre folgen, um dieses Stück später bequem in die Hand fassen und vor der Lampe zur Spitze ausziehen zu können. — Nach dieser Vorbereitung füllt man die Röhre ungefähr bis zur Mitte zwischen beiden Kugeln mit reinem Petroleum, kocht auf und wirft eine convenirende Anzahl zugeschnittene Stücke Natrium hinein. Diese schmelzen alsbald im heissen Petrol und bilden ebenso viele glänzende Kugeln, die ihre Oxydhaut abgestreift haben. Durch etwelches Schwenken, namentlich gegen den Erstarrungspunkt hin, erreicht man das Vereinigen sämmtlicher Kugeln in einen einzigen blanken Kuchen. Man zieht jetzt das Glas über der obern Kugel in eine offen zu lassende Spitze aus, unter derselben in eine höchstens 3—4 Mm. weite Verengung und nun folgt das Verdampfen des Steinöls bis 1 à 2 Cm. über der untern Kugel mit dem Natrium, so lange nämlich, bis man sicher ist, alle Luft durch Petroldampf vertrieben zu haben; darf dies angenommen werden, dann schmilzt man die Spitze oben zu und benutzt nun die Zeit bis zum etwelchen Abkühlen, um durch Schwenken dem Natrium seine unreine Oxydhaut gänzlich abzustreifen, was nicht sehr schwierig ist. Bald kommt der Moment der Erstarrung des Metalles und hier hat man nun die Ertheilung der Gestalt in seiner Hand, denn es ist bei diesem Uebergang teigartig plastisch. Man kann ihm die Kuchenform belassen, oder es zur Kugel rollen oder durch starkes Schütteln es zu grobem Schrot zertheilen etc. Im Moment der Erstarrung wird es krystallinisch und seine brillant silberweisse Oberfläche zeigt sich stark facettirt. Nach erfolgter Erstarrung bleibt jetzt blos noch übrig die Röhre umzukehren und das Petroleum mit sammt dem abgeriebenen Oxydschmutz in die Condensationskugel ablaufen zu

lassen. Nach diesem stellt man die letztere noch in kaltes Wasser oder selbst in Schnee zur Condensation und Ansammlung der Petroldämpfe in derselben; endlich schmilzt man die das Natrium enthaltende Röhre an der vorbereiteten Stelle ab und hat nun für alle Zeiten ein bleibend schönes, vollkommen rein metallisches Präparat, ungleich hübscher noch, als in den Bunsen'schen Röhren. Mit Hülfe eines durchbohrten Korkes steckt man die Röhre in ein Präparatenglas, damit sie aufrecht gestellt werden kann. — Man würde sich nun irren, wenn man glaubte, in ganz gleicher Weise auch das Kalium in metallblanker Form herstellen zu können. Es bedarf zwar keiner weitern Aenderung als eines Austausches der Flüssigkeit. Statt Petrol, auf welchem Kalium beim Siedepunkt des ersteren (180° C.) schwimmt, ist man genöthigt, Petroläther, Benzol oder eine dergleichen leichtere, sauerstofffreie Flüssigkeit zu wählen. Das spec. Gewicht des Kaliums = 0,865, des Benzols 0,850; Schmelzpunkt des ersteren 62,5° C., Siedepunkt des letzteren 81° C. Diese Verhältnisse, verbunden mit der specifischen Ausdehnung beider Stoffe durch die Wärme, ermöglichen das oben beschriebene Experiment. Wir müssen aber betonen, dass das Kalium stark reducirend auf das Glas wirkt, wenn nicht mehr genügend Benzol vorhanden ist und dass man genau den rechten Moment packen muss, wo alle Stücke sich in eine Masse vereinigt und ihre Oxydhaut abgestreift haben, um dann mit weiterem Kochen aufzuhören und die Erstarrung abzuwarten. Das so präparirte Kalium erwies sich auf der Oberfläche uneben und feinkörnig krystallinisch. In raffinirtem, siedendem Petroleum (sp. Gew. 0.873) steigt das Kalium in die Höhe; das Petrol färbt sich dabei mehr und mehr gelb und zuletzt ganz dunkelbraun.»

«b. Eine bequeme Glasbläserlampe, geeignet für kleinere Laboratorien, welche des Leuchtgases entbehren. — Das Grundprincip unserer Lampe ist nicht neu. Wir construirten dieselbe zum ersten Male 1861 in Bern, zu gleicher Zeit als Dr. Hugo Schiff daselbst eine Aetherlöthrohrlampe vorwies. Sie gehört zu den Löthrohrgebläsen der 4. Art gemäss der Eintheilung in Theod. Scheerers Löthrohrbuch. — Durch eine Weingeistflamme wird ein Gemisch von Luft und

Aether-Ligroin- oder Benzindampf durchgeblasen. Eine Mischung von Ligroin und Benzin eignet sich sehr gut und ist billig. — Damit die Flamme aufwärts brenne und leicht auch unter Stativen zur Tiegelglühung verwendet werden könne, setzten wir eine gewöhnliche urnenförmige, einfache, gläserne Spirituslampe mit separatem Einguss und durchbohrtem Boden auf den Kork eines weithalsigen Präparatenglases, das als Windkammer und Ligroinbehälter diente. In der centralen Bohrung dieses Korkes steckt die gläserne Dampfzuführungsröhre, welche die ganze Lampe durchsetzt und mitten in ihrem Dochte endet. Die seitliche Bohrung nimmt die stumpfwinklig gebogene Luftzuführungsröhre auf, deren einer Schenkel bis auf den Boden des Gefässes reicht und von dessen anderem ein Kautschukrohr zum Munde führt. Bei Nichtgebrauch sperrt man letzteres durch einen Quetschhahn. Auf den Boden und an die Wände des Windglases, das überdiess in einem gedrechselten harthölzernen Fusse steht, bringen wir etwas gepulvertes Chlorcalcium, um den aus den Athmungsorganen kommenden Wasserdampf zu absorbiren und dadurch den Wärmeeffekt zu erhöhen. Die Erfahrung lehrt, dass mit einer solchen Lampe nicht die geringste Gefahr verbunden ist, dass man Silicataufschliessungen und andere, sowie die meisten Glasbläserarbeiten bequem besorgen kann, womit dem das Leuchtgas entbehrenden Chemiker wirklich gedient ist. — Eine Explosion und Zertrümmerung des Apparates erlebten wir blos einmal, als wir statt Luft reines Sauerstoffgas in die Windkammer einbliesen, dabei war der Aether, den wir damals anwandten, ausgegossen worden, gerade weil wir nicht trauten; der zurückgebliebene Dampf hat also mit dem zugeführten Sauerstoff doch hinreichend wirksames Knallgas gebildet, um bei dessen Entzündung den Apparat in die Luft zu jagen. Es ist also die Verdünnung mit Stickstoff (und Kohlensäure), welche das Gasgemisch inexplosibel macht.»

6. Herr Professor Wislicenus machte einige Mittheilungen über das optische Verhalten der die Polarisationsebene des Lichtes drehenden Milchsäure der Fleischflüssigkeit. Dasselbe zeigte sich namentlich darin sehr auffallend, dass das specifische Drehungsvermögen nach Verdünnung der Lösung mit Wasser augenblicklich stark sinkt, sich aber nach längerem

Stehen wieder bis nahe zum ursprünglichen Werthe erhöhte. Auf diese sonderbare Erscheinung werfen die Beobachtungen des Vortragenden über die Anhydrisirung der Milchsäuren bei gewöhnlicher Temperatur, selbst bei Gegenwart von viel Wasser, sowie der Nachweis, dass das Anhydrid der optisch activen Milchsäure ein ausserordentlich starkes Drehungsvermögen nach der entgegengesetzten Seite besitzt, ein aufklärendes Licht. Wird zu einer concentrirteren Lösung optischer Milchsäure, welche diese selbst nebst etwas Anhydrid enthält, Wasser hinzugesetzt, so geht die unveränderte Säure partiell in das optisch noch weniger active Hydrat $C_3H_6O_3 + H_2O$ über. In Folge dessen nimmt das Drehungsvermögen schnell ab, allmälig aber erhöht es sich wieder durch die langsamer erfolgende hydrolytische Umsetzung eines gewissen Anhydridantheiles — $(C_6H_{10}O_5)$ — in die Säure $C_3H_6O_3$.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

231) (Forts.) Zach an Schiferli, Paris 1827 VII 28. Ich sehe augenscheinlich den guten Fortgang meiner Cur, aber ich empfinde ihn nicht. In den fünf Operationen, die Civiale an mir vollbracht hat, hat er wenigstens 4 Steine zerstört, deren Trümmer ich mit eigenen Augen, sowohl in der Zange, als auch am Boden des Nachtgefässes, als Gries und Sand gesehen habe. Also, es bleibt kein Zweifel dass diese fremden Körper aus der Blase herausgeschafft worden. Was nun aber den Schmerz und die Empfindung betrifft, so bestehen diese auf dieselbe Art, so lang noch ein Atom von Stein in der Blase ist, gleich viel ob nur einer oder mehrere Steine da sind. Es ist damit wie mit einem fremden Körper im Auge, so lange ein Körnchen darin ist, so lange dauern die Schmerzen, — ist dieses herausgeschafft, so ist alles vorüber. Civiale sagt, ich werde es früher wissen als er, ob ich curirt bin, denn sowie die Blase ganz rein ausgefegt seyn wird, so werde ich es zuerst empfinden, und es ihm zuerst sagen, dass ich ein neugeborner Mensch bin. Alle Schmerzen hören alsdann auf einmal auf, es ist wie weggeblasen, und wie ein Zauberschlag. . . . . Die hiesige Regierung oder der König Charles X hat noch gar nichts für Civiale

gethan, nicht einmal den miserablen so sehr missbrauchten Orden de la légion d'honneur ou d'horreur hat man ihm gegeben. Die Preise die Civiale hier erhalten hat sind von die Academien, nicht von der Regierung oder dem König. . . . Indessen wird Civiale ein reicher Mann, er ist ohne seines Gleichen, und wird es noch lange bleiben; seine Kunst, seine Geschicklichkeit, sein Tact sind einzig. Er hat jetzt Engländer, Amerikaner, Spanier in der Cur, die alle glücklich curirt werden, so hofe ich auch, höchstens in 14 Tagen, hergestellt zu werden, dann fliege ich sogleich nach Bern, dann Paris, obgleich ich noch gar nichts davon gesehen habe, eckelt mich schon im höchsten Grade, es ist eine wahre coupe-gorge, eine Beutel-Schneiderey ohne gleichen; man muss hier verderben und banqueroute werden, man mag es anstellen wie man will, mein voller Beutel ist mit Todt abgegangen, und meine Erbschaft sind Schulden.

Zach an Schiferli, Paris 1827 VIII 3. Ich bin jetzt über 6 Wochen hier, und bin noch nicht viel vorwärts gerückt. Die Zahl meiner Steine sind wie die unbekannten Grössen x und y in der Algebra. Wann werden diese eliminirt werden? . . . . Nach Dr. Civiale's Meinung und Ausspruch sind die Canstädter, und überhaupt alle mineralischen Wässer nicht für meinen Zustand. Um mich zu erholen braucht es nur frischer Bergluft, viele Bewegung, und grosse Fuss-Reisen. Diese will ich auch in der Schweitz vornehmen, wenn ich anders noch lebendig dahinkomme, und da Sie alle Ihre Jünglinge wollen zusammen kommen lassen, so will ihr alter Lehrer bey ihnen in die Schule gehn. Dr. Moritz und der Forstmann Eduard sind Botaniker, ich will also die Kräuter- und Pflanzen-Kunde bey ihnen lernen, um meinen Fussreisen einen Zweck, oder vielmehr ein Interesse zu geben, denn sonst ennuyirt mich das ewige Spazierenlaufen; ich bin kein Jäger, kein Paysagen-Mahler, kein Poet, die Gemsen und die Natur-Scenen beschäftigen mich nicht, die Pflanzen sollen es also thun, dann ich höre diese Wissenschaft soll sehr anziehend seyn, und sogar zur Leidenschaft werden können, besonders wenn man Geologie damit verbindet und mit Händen greift wie die Erde sich gebildet hat, als ob man selbst bey der Erschafung zugegengewesen wäre!

Zach an Schiferli, Paris 1827 IX 7. Dr. Civiale sagt, ich hätte keine Steine mehr, sie sind alle aufgerieben, und doch leide ich noch immer, als ob die Steingrube in der Blase immer noch vorhanden wäre. In der That Steingrube ist keine mehr da, aber wohl eine Sandgrube. Da alle Steine gebrochen sind, so sind nur die Bruchstücke, Sand und Gries in der Blase, und so lang diese bis auf das letzte Körnchen nicht abgegangen sind, ist an keine Rast und Ruhe zu gedenken. Es gehen wohl alle Tage auf dem gewöhnlichen Weg, Sand, Gries, mitunter ziemlich grosse Körnchen heraus, viele sind vielleicht zu gros, um gutwillig abzuziehen, Civiale will sie also mit der Zange hohlen, oder noch besser zerquetschen, und dies soll die Absicht der dreyzehnten, und hofentlich der letzten Operation seyn. O Utinam! dann ich bin es herzlich müde und satt. . . . Wir wollen umsehen was die dreyzehnte Operation hervorbringen wird. Die Zahl 13 ist zwar ominos, und keine glückliche, wenn nur kein Judas darunter steckt. Bey 12 Operationen hätten mir die guten Aposteln durchgeholfen, aber dreyzehn! dahinter ist gewis ein Ischariot verborgen, ich werde also wohl auf 14 kommen müssen, wenn mir das Glück wohl will. Hr. Civiale hat hier einen Canonicus 22 mal operiren müssen. Andere Patienten nur einmal, und das in einer halben Stunde; aber ich hatte zum allerwenigsten 30 Steine, schreibe 30 Steinkugeln. Gott gebe, dass ich mit dem nächsten Brief das Ende vom Lied singen mag. — Ich habe gegenwärtigen Brief einen Tag zurückbehalten, um Ihnen von meiner 13ten Operation, welche gestern stattgefunden hat, Nachricht geben zu können. Je öfter diese Operationen widerholt werden, desto schmerzhafter sind sie, diese letztere war es wieder im hohen Grad. Bey jeder heisst es, es wird die letzte seyn, so auch bey dieser. Civiale vermuthete (er kann nichts als vermuthen, da er im Finstern in der Blase herumtappet) ich hätte gar keine Steine mehr, nur noch Trümmer und Bruchstücke, allein siehe da, statt Fragmente anzutreffen, fand er noch zwey grosse Steine, die grössten die er noch gefasst hatte, wie Mandeln gros; er bohrte sie zu Stücken, ich litt dabey sehr viel, es ist viel Sand und Gries abgegangen, allein ich fühle, dass ich noch nicht am Ende bin. Die Schmerzen in der Blase dauern noch

immer fort, ein Beweis dass noch immer fremde Körper in derselben stecken, ich werde also wohl zur 14ten, 15ten . . . vielleicht wie der Canonicus bis auf die 22te Operation kommen müssen! Indessen verliehre ich weder Gedult noch Muth, und bin noch immer des festen Glaubens, dass ich nur auf diesem Weg von meinem Uebel befreyt werden kann, daher ich auch standhaft ausharren will. Inzwischen verstreicht die Zeit, und ich werde wohl zuletzt auf der Schlitten-Bahn, oder auf Schlitt-Schuen nach Bern kommen. Mein Freund Lindenau ist mir mit Ende August dahin entgegen gereist, er wollte Anfangs September in Zürich seyn, ich habe zwey Briefe dahin adressirt, aber seit 19. Aug. nichts wieder von ihm gehört. Ist er etwa nach Bern gekommen? Ich schrieb ihm nach Zürich, dass er mich noch lange erwarten müsse, er sollte daher lieber nach Paris kommen, mich da abhohlen, lange kann es nun nicht mehr dauern, und ich hofe noch in diesem Monat Paris verlassen zu können. — Wären Sie nicht sammt und sonders verstockte Ketzer, so würde ich mich in ihr andächtiges Gebett, und in Anrufung des heil. Ignatius empfehlen, aber so will ich es besser machen, und empfehle mich allseits ihrem gütigen Wohlwollen.

Zach an Schiferli, Paris 1827 IX 15. Ich habe die 14. Operation überstanden, morgen soll die 15. schreibe die Fünfzehnte vorgenommen werden. Werden dann diese Operationen und die erwünschte Cur gar kein Ende nehmen? . . . . Da ich jetzt aus eigner 15monatlicher Erfahrung weis, was Stein-Schmerzen sind, so kann niemand mit solchen Kranken mehr Mitleid haben als ich. Durch eigene Ansichten und Erfahrungen bin ich auch der festen Ueberzeugung, dass nur durch Civiale's Methode diese unglücklichen Menschen ohne Gefahr, und so zu sagen ohne Schmerz, gerettet werden können, wenn sie sogleich bey der ersten Anzeige dieser entsetzlichen Krankheit ihre Zuflucht zu dieser Methode nehmen. Ich glaube es ist meine Pflicht, und eines jeden wahren Menschenfreundes Schuldigkeit, dieses Evangelium allenthalben zu predigen und diese Meinung zu verbreiten. — Sie schreiben mir, bey Gelegenheit des Monument's, welches man meiner sel. Herzogin errichten sollte, dass solches zu thun an mir wäre, weil ich der Universal-Erbe der Herzogin sey. Herr

von Lindenau habe Ihnen dieses gesagt. Ich begreife erstlich nicht, wie Hr. v. L. dieses sagen, zweytens wie Sie dieses glauben konnten. Hr. v. L. kennt das Testament sehr gut, er weis es sonst auch zu gut, dass die Herzogin ihre rechtmässigen Erben nicht ausschliessen konnte, und dass für mich nichts zu erben war, erstlich, weil nichts da ist, zweytens das wenige was da ist, fidecommiss ist, folglich von mir nicht geerbt werden konnte. Das Testament lautet also: »Meine geliebte Enkelin, die Frau Herzogin Louise von Sachsen-Gotha, dermalen zu St. Wendel wohnhaft, und nach deren Ableben, deren beide Söhne Ernst und Albrecht, setze ich, Titulo institutionis honorabili zu Universalerben meines gesammten Vermögens ein. Zur Vermeidung aller etwaigen Missverständnisse bemerke ich hiebey ausdrücklich, dass ich irgendwo ein baares Capital-Vermögen ausser meinem mütterlichen, in Meiningen befindlichen Erbschafts-Antheil nicht besitze.« — Hier haben Sie also die wahren Universal-Erben des grossmächtigen Vermögens meiner guten hochsel. Herzogin, über welches sie nicht einmal zu meinen Gunsten disponiren konnte. Was erhalte ich dann aber durch dieses Testament? Nicht als ein Legat, wie Sie sogleich lesen sollen: »Meine sämmtlichen, hier in Eisenberg oder wo es sonst sein möge befindlichen Bücher, Litteralien, nebst meinem gesammten sonstigen Mobiliar, vermache ich zum freyen Eigenthum, meinem Oberhofmeister dem Freyherrn Franz von Zach, als einen schwachen Beweis meiner Dankbarkeit für dessen vieljährige treue Dienste bey mir.« — In was besteht nun dieses kostbahre Legat? Aus Bücher; meist alte Romane; alte Editionen von deutschen und französischen Dichtern. Reisebeschreibungen, Journale, etc. Aus Litteralien. Ein paar alte Kupferstiche, unbedeutende Gemälde, eine alte verrostete zerbrochene Electrisir-Maschine; gemeine Fernröhren, Opern-Gucker, etc. Aus dem Mobiliare. Ist keines vorhanden, da die Herzogin vom Hofe meublirt war. Alle Mobilien, sogar Tisch- und Bett-Wäsche, Silber-Service, Porcellaine, Gläser, Küchen- und Keller-Geräthe u. s. w. wurden aus dem Hof-

Marchal-Amte fournirt, nichts davon war Eigenthum der Herzogin, alles musste wieder abgeliefert werden. Das Schloss Eisenberg mit allen Mobilien und Geräthen, beweglich oder unbeweglich mussten dem Hildburghausischen Hof-Marchal-Amte abgegeben werden, da Hildburghausen das Altenburgische und Eisenbergische zu Theil geworden ist. Das fehlende musste ich, als Oberhofmeister, ersetzen, so musste ich sogar alte zerrissene Servieten, Betttücher, vollzählig machen. Meine gute Herzogin hatte nicht einen einzigen eigenen silbernen Löffel. Das ganze Silber-Service war vom Hofe, und ist nunmehr an die verwittwete Herzogin von Gotha zum Gebrauch übergegangen. — Hier haben Sie nun meine ganze preziose Erbschaft und sollten Sie es wohl glauben? Sogar über diese Misere hat man mich chicanirt und Ansprüche und Forderungen darauf gemacht. . . . Ich bemerke nur noch, dass ich alle Beerdigungs-Kosten aus dem hinterlassenen Witthums-Quartal bestreiten musste. Ich habe sogar in dem protestantischen Gottesacker das Terrain zum Grabe kaufen und eine Gruft bauen lassen müssen. Niemand frug darnach ob auch das zurückgebliebene Witthumsquartal hiezu hinreichend war. Die Beerdigungskosten, Einbalsamirung, die Särge, die Geschenke etc. waren nicht gering. Hiezu kam meine schwere Krankheit, Civiale's Ruf und Reisen, meine eigenen Reisen, mein kostspieliger Aufenthalt in Paris, und das noch kostspieligere Honorar meines Wundarztes etc. Wahrlich ich ruhe auf keinem sanften und gemächlichen Rosenbette. Doch dies ist nichts gegen allem dem, was ich Ihnen mündlich erzählen werde! Wahrlich, ich habe ganz sonderbare Erfahrungen gemacht, und bin so Lebens- und Menschen-satt geworden, dass ich mich nunmehr nach nichts so sehr sehne, als nach dem Finis omnium rerum. Seitdem ich meine unvergessliche und unersetzliche Herzogin verloren habe, so ist doch keine Freude mehr auf dieser Welt für mich. Ich habe den 11. dieses wieder einen fürchterlichen Tag gehabt, es war der Geburts-Tag der Verklärten, den ich sonst so fröhlich zubrachte. Der Todt ist ja tausendmal wohlthätiger als solche Leiden; was können mir und andern ein halb Duzend längere Lebensjahre noch helfen? Meine Leiden nur noch verlängern und andern mehr zur Last fallen; autant vaut s'en aller au plus

vîte; aber leider der Gramm tödtet nicht, sonst wäre ich lange nicht mehr da. — *P. S.* Noch ehe dieser Brief abgeht, kann ich Ihnen von meiner 15. Operation Nachricht geben. . . . Wahrscheinlich ist sie noch nicht die letzte . . . Civiale sagt, ich sey der schwerste Patient gewesen, den er noch gehabt hätte, mein moralischer Muth (mein physischer ist nicht gros, denn ich schreye während der Operation wie ein Besessener) hilft mir allein durch, denn jeder neuen Operation unterwerfe ich mich bereitwillig und mit frischem Muth, nur wenn Zange und Bohrer in der Blase sind, und Civiale mit diesen Mord-Instrumenten darin herumwühlt, da verliere ich ihn, und gebärde mich comme un enfant mal élevé. — Noch eins. Ist dann Lindenau nicht nach Bern gekommen? Er war in der Schweitz, und glaubte mich da abholen zu können, er schrieb mir den 4. Sept. aus Zürich, ich antwortete ihm, ich werde vor halbem October nicht fertig, er sollte mich daher in Paris abhohlen kommen, nun erwarte ich ihn entweder selbst, oder einen Brief worin er mir sagen wird, ob er wohl kommen kann; ich hofe es, da die Ferien am Bundes-Tage bis Ende Januar dauren. . . . . . In Elfenau hofe ich meiner Verzweiflung an der Menschheit zu widerstehen, dann hier in Paris habe ich vollends allen guten Glauben daran verlohren, da werde ich sodann hinter einem gut geheizten Kachelofen wieder aufthauen, da werden doch noch manche moralische, gute, humane Gesinnungen bey mir rege werden, die schon ganz erfrohren und erstarrt sind, am Busen eines wahren und warmen Menschenfreundes kann ich vielleicht noch von einem misanthropischen Atheismus und Unglauben an eine bessere und überhaupt an eine gute Menschheit gerettet werden. . . . Sie fragen nach dem jungen Horner. Seine Eltern haben ihn wieder nach Hause gerufen, wohin er vor 14 Tagen abgegangen ist.

Zach an Schiferli, Paris 1828 IX 26. In ein paar Tagen wird Civiale die achtzehnte Operation vornehmen und dann bin ich fertig. . . Civiale sagte heute nach vollbrachter Operation: «Nous voilà au bout, dans trois semaines vous pourrez partir en toute sureté.» Demnach werde ich Paris gegen die Mitte October's verlassen können. Auf jeden Fall bin ich vor Ende October zu der Hoheit Füssen und in Ihren Armen. Seit

meiner 16. Operation ist neues Leben in mir zurückgekehrt. Ich schlafe jetzt wie ein Maulwurf von 9 Uhr abends bis 7 Uhr morgens, — habe einen Wolfsappetit, darf auch schon Fleisch essen, Kalb- und Hühner-Fleich. . . Civiale will das erste Glas Wein künftige Woche mit mir drinken, dies will ich von ganzem und mit dankbahrem Hertzen auf seine Gesundheit ausleeren; denn dieser geschickte Arzt hat wirklich ein grosses Meisterstück an mir vollbracht.

Zach an Schiferli, Paris 1827 X 6. Mit wahrem Kummer habe ich aus Ihrem Briefe gesehen, dass Sie wieder 14 Tage bettlägerig und sehr leidend waren. . . . Wären Sie ein wahrer und ächter Catholike, wie ich einer bin, so rieth ich Ihnen (wenn Sie an der Leber leiden) indessen eine goldene verfertigen zu lassen, und solche bey nächster Gelegenheit in der Capelle von St. Loretto aufzuhängen. . . . Künftige Woche wird die 20te und hoffentlich letzte Operation vorgenommen werden. Alles diess führt mich in den Winter, und was ich Ihnen einst im Scherz schrieb, dass ich wohl auf Schlittschuen nach der Schweitz kommen werde, wird am Ende noch eintreffen, dann schon lese ich in Zeitungen, dass der Jura voll Schnee liegt, und die Passagen beschwerlich werden. Als ich dieses dem Civiale klagte, so hören Sie le mauvais son de cloche, den er von sich gab. »Sie wollen nach der Schweitz?« rief er ganz verwundert aus: »Gott bewahre! Sie müssen nach Montpellier gehen, oder sonst wohin ins südliche Frankreich. Sie sind ein Reconvalescent auf 4 bis 5 Monat lang, haben eine kranke strapazirte Blase, und wollen straks in ein kaltes Clima ziehen? Wissen Sie wohl, dass wenn Sie sich die geringste Verkältung zuziehen, Sie sich eine solche gefährliche Krankheit zuziehen können, die Sie umbringen wird. Nein, nein, da Sie so viele Jahre das südliche Clima bewohnt haben, so müssen Sie nicht plötzlich in ein kaltes Clima ziehen. Was wollen Sie in geheizten Stuben hinter dem Kachel-Ofen sitzen? Sie müssen viele Bewegungen zu Fusse machen, wie können Sie das in einem eiskalten Lande ohne Gefahr thun? Nein, Sie müssen diesen Winter, den die frühen Nordscheine als sehr strenge anzeigen, in einem milden Clima zubringen. . . . Im Frühjahr können Sie nach der Schweiz ziehen, und sich so unvermerkt einem

Winter nähern und an ein kaltes Clima gewöhnen. . . .« Seitdem Civiale weiss, dass meine Intention ist nach Deutschland zurückzukehren, so insistirt er, und alle meine Freunde allhier, dass ich diesen Winter in einem milden Clima zubringen soll, um meine Convalescenz ganz zu vollenden. Ich schreibe dieses heute Hrn. v. Lindenau, welcher schon eine Wohnung für mich in Frankfurth gemiethet und eingerichtet hat. Er wird sich sehr über diesen neuen Reise-Plan verwundern.

Zach an Schiferli, Paris 1827 X 12. Ich schlafe gut, esse gut, aber immer noch wie ein Carthäuser; Abstemius, keinen Tropfen Wein, nichts als Tisanne, Fisch und Gemüse, noch kein Fleisch, wie ein wahrer Anachoret. Meine Steine sind alle fort, aber in der Blase sitzen noch Schiefer, welche herausgekrazt werden müssen, daher bisweilen noch gefegt werden muss, dann nach jeder Ausfegung kommt noch immer Gries, Sand, und mitunter ziemlich grosse Fragmente; ich habe eine grosse Sammlung davon, welche die Basis meines künftigen Naturalien-Cabinets ausmachen wird. . . . Civiale versprach mir, dass, wenn ich diesen Winter in Marseille oder Hyeres die geringsten Steinschmerzen verspühren sollte, er sogleich zu mir kommen würde, um mich davon zu befreyen, er hoft aber, dass er mich vor meinem 99ten Jahr nicht mehr zu operiren brauche. Diess alles habe ich auch meinem Freund und Finantz-Minister Lindenau geschrieben, mit diesem muss ich es erst berechnen ob mein Coffre-fort, assez fort ist, eine solche neue Dispense zu ertragen, dann meine Stein-Cur hat auch ein ziemlich grosses Loch in diesen Coffre-fort gemacht, so dass er jetzt ein wahrer Coffre-faible geworden ist. Doch ich bin Mutterselig allein, mit einem Bedienten, mit Einschränkungen und mit Economie lässt sich vieles machen. Da ich jetzt wieder ganz frisch und gesund werde, so kann ich wohlfeil mit Diligencen reisen und das Fahren bei Nacht wohl vertragen; meine Carthäuser Lebens-Art bey Wasser und Brodt wird mich auch nicht viel kosten, so dass ich also wahrscheinlich das Glück nicht haben werde, vor kommendem April oder May Anno 1828 der Hoheit die Hand zu küssen, meinem Hertzens-Käfer um den Hals zu fallen, und Alle die lieben Seinigen, und meine jungen Freunde an mein Herz zu drücken; aber dies soll desto lebhafter im lieb-

lichen Blumenduft, im schattigen Sitzplätzchen, im Sausen der Zephiren, ja sogar im empfindsamen Mondenschein, im künftigen Wonnemonat geschehen, wo Elfenau, und seine liebevollen Bewohner, in der grössten Pracht und Herrlichkeit, dankbahr von mir begrüsst werden sollen. . . . Der Koran soll nicht vergessen werden; Sie versprechen mir dass Sie kein Mahometaner werden wollen. Nun das freut und beruhigt mich zugleich, und so kann ich Ihnen mit gutem Gewissen diesen orientalischen Samelsuri schiken. Sie wollen darin den Grund finden, warum die Türcken gläubiger als die Christen sind. Dies Räthsel hat der heil. Augustinus schon längst aufgelöst, da er von sich selbst sagte: Credo quia absurdum est. Der Mensch glaubt nichts leichter, nichts lieber als das unglaubliche und das absurde. Une longue civilisation amène nécessairement avec elle l'incrédulité, et des qualités aussi éloignées des vertus naturelles, que les habitudes sociales le sont de la vie primitive; aber so weit sind die Türken in der Civilisation und in der Aufklärung noch nicht fortgerückt, sie haben wohl Derwische aber keine Jesuiten bey sich!!! . . . Vor einer Stunde ist Civiale zum einundzwanzigsten mahl mit seinen Brecheisen in den Schacht meiner Blase eingefahren, hat darinn gewaltig herumgewühlt, aber nichts als Brosamen gefunden. . . . Uebrigens bin ich jetzt ganz wohl, ohne allen Schmerz, schlafe ganz ruhig, und laufe im Garten herum wie eine Wiesel. Dennoch bin ich immer au Regime. . . . Künftige Woche werde ich ausgehn oder ausfahren pour me lancer dans le beau monde. Ich habe viele Bekanntschaften allhier gemacht und grosse Theilnahme gefunden, ich muss daher viele Danksagungsvisiten machen. Ich hoffe demnach mit Ende dieses Monats Paris zu verlassen, und meine Rück-Reise anzutreten; ob nach der Schweitz, oder nach Hyères? Steht noch zu erwarten. Doch dies erfahren Sie noch zur rechten oder unrechten Zeit. Mein Herz zieht mich nach einem Orte hin, meine Blase zu einem andern. Ich bin also noch immer in der Schwebe. Lindenau's Antwort, und mein Loch im Beutel wird es entscheiden zumalen da ich noch nicht weiss, wie ich Civiale werde befriedigen können, ob seine Pretensionen nicht zu hoch sein werden! Vier Monate lang täglich zweymal besucht, und dann 21 vielleicht 22 Operationen gemacht; viele

Angst und Sorgen verursacht, dass er nicht reussiren werde, und um Ehre und Reputation kommen könnte, etc. Alles dieses wird in Anschlag gebracht werden; aber wahr ist es, dass Civiale (vielleicht seines eigenen Nutzens wegen) aux petits soins mit mir war, und mich sehr sorgsam, sehr theilnehmend, sehr liebreich behandelt hat. Meine Herstellung macht ihm aber auch sehr viele Ehre, und hat seinen Ruhm um 20% gehoben. Er empfängt von allen Seiten Complimente.

Zach an Schiferli, Paris 1827 X 22. Sachte! Sachte! Brummen Sie doch nicht sogleich. Ich bin ja noch nicht in dem Lande, wo die Citronen und Orange-bäume blühen, auch noch nicht in dem Lande wo die Rosen von Jericho auf den Eiszapfen wachsen; ich sitze noch in der Koth-Lache, und weis es nicht, wann und wie ich mich da herauswinden werde. Meine Steine bin ich alle los, aber Schiefer sind noch da, welche mich bisweilen incommodiren und die meine faule, abstrappazirte Blase nicht ausstossen will. . . . Morgen wohne ich als correspondirendes Mitglied einer Sitzung des National-Instituts bey, und dann einem grossen Diner, das mir zu Ehren gegeben wird. Jezt kommen die Einladungen ohne Ende, von welchen ich mich aber befreyen will, theils weil sie mir zu lästig sind, theils weil sie mich wieder krank machen können. . . . . Meine Reise ins Citronen-Land steht noch in weitem Felde, wir haben ja ein ganzes Monat um es zu überlegen, nur einen Umstand haben Sie dabey übersehen, und nicht bedacht, und dieser ist, dass Civiale diese Reisen nach Süden so sehr anräth und so sehr wünscht, aus Furcht, dass mir in kalten Ländern, derselben entwöhnt, etwas zustossen könnte, wodurch er und seine Methode compromitirt werden dürften, wo man alsdann nicht verfehlen wird es seiner Methode zuzuschreiben, wie man es schon jezt thut, und prophezeiht, dass die bösen Folgen von diesen gewaltthätigen Operationen nicht ausbleiben, und ich es bald theuer genug, und vielleicht mit dem Leben bezahlen werde, und was dergleichen unsinniges Zeug mehr gesagt wird. Civiale ist daher immerfort aux petits soins mit mir, nimmt mich wie seinen eigenen Augapfel in Acht, um ja seinen Gegnern keine Gelegenheit zum Triumpf zu geben; da ich Civiale meine Rettung schuldig bin, so ist dieser Grund, den Sie übergangen haben,

der mächtigste bey mir seinem Rath blindlings zu folgen; alles was ich hofe und auch erwarte, ist dass ich nach 3 oder 4 Wochen so hergestellt, so gestärkt seyn werde, dass er mir von selbst erlauben wird nach Hause zu reisen, wenn er sieht, dass nichts mehr zu befürchten ist. — Dieser Punkt wäre also gewissermassen abgethan. Ich komme jetzt auf die Frankfurther Residenz zu sprechen. Der Plan einst mit meinem Freund Lindenau zusammenzuhausen, ist ein ewig langes Project, nicht in Frankfurth, sondern ubicunque, in Gotha, in Altenburg, in Dresden.... Mein Quartier ist kein anderes als jenes von Lindenau, ich habe ein paar Stuben für mich. Da ich nicht wie er, zu representiren brauche, dies hindert also nicht, dass ich nicht auch wo anders als in Frankfurth wohnen kann, ich soll ja ohnehin immer in Bewegung seyn, da das Stubenhocken, und besonders das sitzen am Schreibepulte mir nichts taugen soll. Ich muss also ex professo herumschwärmen, und nirgend würde ich dies lieber thun, als in der schönen Jahreszeit in der Schweitz, welche ich eigentlich nicht recht kenne, seit 1788 war ich nicht wieder da. Was Sie mir von der Schweitz sagen, dass es keine Steinkranke giebt, das hat mir Sömmering durch Lindenau von Frankfurth sagen lassen.... Somit hätte ich auf alle Ihre Brummereyen d'un bourru obligeant, so ziemlich siegreich geantwortet, nichts ist verlohren, nichts ist verdorben, und da Sie mich versichern dass es im Winter auf dem Jura keinen Schnee gibt, dass es da Schlupfwinkelchen gibt, wo die Veilchen um Weynachten noch lieblich duften, so hält mich auch dieses nicht mehr ab, nicht auf Schlitt- sondern auf Rollschuhen zu Ihnen zu gleiten, und mich da im Kreise der liebevollen Bewohner von Elfenau ganz herzustellen....

(Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Bemerkungen über die Einrichtung eines Dispersiometers

von

Alb. Mousson.

(Vorgetragen im Juli 1872.)

Die Spectralanalyse, welche durch ihre Anwendung auf die Chemie und Astronomie eine Wichtigkeit ersten Ranges gewonnen hat, setzt sich zur Aufgabe die elementare Zusammensetzung eines Stralencomplexes, der von einer beliebigen Lichtquelle ausgesandt wird, genauer zu erkennen. Man theilt zu dem Ende den verschiedenen Stralen, die man unterscheiden soll, durch ein angemessenes Mittel, das auf die verschiedenen Wellenlängen verschieden einwirkt, verschiedene Richtungen mit, so dass der complexe Stral fächerförmig und gesetzmässig seine Bestandtheile auseinanderlegt. Man kennt gegenwärtig zwei ganz abweichende Mittel ein Spectrum zu erzeugen, Mittel die man häufig als übereinstimmend annimmt, wiewohl sie auf ganz abweichenden Gesetzen beruhen und genau betrachtet auf ganz verschiedene Resultate führen. Diese beiden Mittel sind: Die Diffraction unter Anwendung sehr feiner Gitter und die Dispersion, wie sie von festen und flüssigen Prismen erhalten wird.

1. Das Diffractions-Spectrum.

Der Lichtstral falle in der Richtung AB auf das Gitter CD (Fig. 1), an welchem ein freier und bedeckter Theil zusammen eine Breite s einnehmen. Ein Stral, dessen

Wellenlänge λ_0 — der Versuch erfolge im Vacuum, — wird um einen Winkel α abgelenkt, der sich nach den Beugungsgesetzen bestimmt aus

Fig. 1.



$$\sin \alpha = i \frac{\lambda_0}{s}, \tag{1}$$

wo i eine beliebige ganze Zahl bezeichnet. Es bildet sich daher eine ganze Reihe von Spectren, nach einer Richtung ausgebreitet, welche zu den Gitterstäben rechtwinklig steht. Diese verschiedenen Spectren nehmen vom ersten an Ausdehnung zu, dagegen verändert sich ihre Intensität, wesshalb man meist nur das erste derselben benutzt.

Die Entstehung des Spectrums ist übrigens das Ergebniss einer grossen Zahl von Interferenzen, die eine Reihe gedrängter Maxima und Minima erzeugen, von denen, gemäss der sehr vollständigen Theorie dieser Erscheinungen, die Mehrzahl bis auf die von obiger Formel bezeichneten Maxima um so mehr verschwinden, als das Gitter feiner und vollkommener ist.

Beschränkt man sich auf das erste Spectrum, für welches $i = 1$, und vernachlässigt, mit Rücksicht auf die Entfernung des Lichtpunktes, die Veränderungen von $\cos \alpha$ in dem Umfang des Spectrums, so erhält man für zwei verschiedene Stralen bei erster Annäherung

$$\alpha - \alpha' = \frac{\lambda_0 - \lambda_0'}{s \cos \alpha'}. \tag{2}$$

Bezieht sich α', λ_0' auf eine bestimmte Stelle, z. B. eine bekannte Frauenhofer'sche Linie, nennt ferner im beobachteten Spectrum y die Entfernung $\alpha - \alpha'$ eines beliebigen

Punktes α von jener Linie, so berechnet sich die Wellenlänge λ_0 dieses Punktes durch

$$\lambda_0 = \lambda_0' + s \cdot y \cos\alpha'$$

oder allgemeiner durch

$$\lambda_0 = A + By. \tag{3}$$

Die Constanten A, B bestimmen sich mittelst zweier Messungen für zwei Frauenhofer'sche Linien, deren λ_0 man kennt.

Man sieht daraus, dass das Diffractionsspectrum für jeden Punkt zu einer vollständigen Kenntniss des Strales, d. h. seiner Wellenlänge, führt, und zwar mittelst einer linearen Gleichung, die einzig von den geometrischen Verhältnissen des Gitters abhängt. Darum betrachtet man mit Recht das Diffractionsspectrum als das wahre Normalspectrum.

Da überdiess die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der verschiedenen Stralen im Vacuo, — man nenne sie U_0, — als gleich angesehen werden darf, so erscheint die Wellenlänge λ_0 als einfach proportional der Schwingungszeit τ, Beide Grössen hängen durch die bekannte Gleichung

$$\lambda_0 = U_0 \tau \tag{4}$$

zusammen. Die Gleichung (3) zwischen zwei Werthen von λ_0 kann daher in eine entsprechende zwischen zwei Werthen von τ umgeschrieben werden. Uebrigens ist es die Oscillationsgeschwindigkeit τ, und nicht die mit dem Medium veränderliche Wellenlänge λ, welche einen homogenen Stral wirklich charakterisirt, denn sie bleibt unverändert, welchen Modificationen man auch die Richtung und Intensität desselben unterwirft.

2. Die Natur der Dispersion.

Anders verhält es sich mit dem prismatischen Spectrum. Die Richtung, welche ein Stral von der Wellenlänge λ_0 einschlägt, hängt nicht allein mehr von der charakteristischen Grösse τ und den geometrischen Grössen ab, die im Spiele sind, — dem brechenden Winkel und dem Einfallswinkel, — sondern überdiess von einem specifischen Einfluss der materiellen Theilchen auf die Fortleitung der kleinen Schwingungen. In der Beziehung

$$\lambda = U \, . \, \tau$$

die für jedes Medium gilt, variirt λ nicht allein mit τ, sondern ebenfalls mit U, einer Grösse die nicht mehr constant ist, sondern von τ oder λ_0 abhängt. Man hat also

$$\lambda = f(\lambda_0) \, . \, \tau = \frac{\lambda_0 \, f(\lambda_0)}{U_0}. \tag{5}$$

$U = f(\lambda_0)$ ist eine im Allgemeinen unbekannte Function, wie das für die meisten Functionen der Fall ist, welche die specifische oder auswählende Wirkung der Theilchen ausdrücken. Da das Brechungsverhältniss n eines Strales in einem bestimmten Mittel nichts anderes ausdrückt als das Verhältniss

$$n = \frac{U_0}{U} = \frac{\lambda_0}{\lambda} \tag{6}$$

der Geschwindigkeiten oder der Wellenlängen im Vacuo und im Medium, so hat man auch

$$\frac{1}{n} = \frac{f(\lambda_0)}{U_0}. \tag{7}$$

Wie bekannt hat die Form dieser Function den Gegenstand zahlreicher und tiefer theoretischer Untersuchungen von Seiten des Hrn. Cauchy gebildet und er blieb definitiv bei dem Ausdrucke

$$\frac{1}{n^2} = a + \frac{b}{\lambda_0^2} + \frac{c}{\lambda_0^4} + \cdots \tag{8}$$

stehen, — ein Ausdruck, dessen man sich gewöhnlich bedient und meist unter Beschränkung auf die beiden ersten Glieder. Die genaue Prüfung, welche aber Hr. Ketteler hinsichtlich der Uebereinstimmung dieser Formel mit den vorhandenen Beobachtungen, die jetzt zahlreicher und manigfacher sind als zur Zeit Cauchy's, unternahm, macht es unzweifelhaft, dass dieselbe nicht genügt, selbst wenn man 4 und 5 Glieder in Rechnung zieht. Hr. Ketteler wählt daher einen andern Ausdruck, der sich den heutigen Daten näher anschliesst und an sehr verschiedenen Substanzen — Krystallen, Glasarten, Flüssigkeiten, Gase, — sich bewährt, nämlich denjenigen

$$\frac{1}{n^2} = \frac{a}{b - \lambda_0^2} - \frac{c}{d - \lambda_0^2}. \tag{9}$$

Er enthält 4 Constanten, die durch 4 Bestimmungen von ebenso vielen mit ihrem λ_0 bekannten Punkten, gefunden werden.

Wenn für den Augenblick auch die treuste Formel die man besitzt, kann dieselbe dennoch kaum für etwas anderes als für einen empirischen Ausdruck gelten, der nur für eine Classe von Substanzen, nämlich für die ganz klaren durchsichtigen Medien wirklich erwiesen ist, welche Medien die dem Auge zugänglichen Stralen vollständig durchlassen. Alle diese Substanzen theilen die Eigenschaft, die Ordnung der Farben nicht zu stören; stets tritt der violette als der meist, der rothe als der wenigst abgelenkte Stral auf, oder mit andern Worten, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit wird um so mehr erniedrigt als die Wellenlänge oder Schwingungszeit kürzer sind. Der einzige specifische Unterschied, den man zwischen den verschiedenen Körpern dieser Cathe-

gorie wahrnimmt, beschränkt sich, abgesehen von der ganzen Ablenkung und der ganzen Ausdehnung des Spectrums, auf Verschiedenheiten der Dichtigkeit. Gewisse Stralenpartien erscheinen etwas zusammengerückt, andere auseinandergezogen, ohne dass die Ordnung der Farben dadurch betroffen wird. Diese Abweichungen bleiben gering, sind schwer zu bestimmen und sind daher wenig bekannt.

Wenn in den durchsichtigen farblosen Medien der Einfluss der materiellen Theilchen sich auf diess wenige beschränkt, verhält es sich gleichfalls so bei Substanzen, deren specifische Einwirkung stärker wird und soweit reicht gewisse Schwingungen ganz zu vernichten, während andere unberührt bleiben? Die Erfahrung hat bereits negativ entschieden, durch Entdeckung jener sonderbaren Umkehrungen der Farben, die man mit dem Namen der anomalen Zerstreuung bezeichnet hat. Diese Erscheinung wird nur an intensiv gefärbten Medien beobachtet, in welchen die Wirkungen der Absorption sich in bedeutendem Masse geltend machen. Sie bilden in dieser Hinsicht den Uebergang der klaren Medien zu den undurchsichtigen Metallen, welche, ausser in Gestalt ganz dünner Blättchen, alle Stralen absorbiren.

Vom theoretischen Standpunkte aus scheint die Vermuthung ziemlich natürlich, dass wenn ein Medium sich gewisser Schwingungen zu Gunsten seiner eigenen materiellen Theilchen bemächtigen kann, es auch auf die benachbarten nicht ausgelöschten Schwingungen, — ja auf das ganze Spectrum — einen Einfluss ausüben werde, der in einer Veränderung ihrer Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestünde. Unsere mathematischen Theorien über die Wechselwirkungen zwischen den materiellen Moleculen und Atomen und anderseits dem Aether genügen indessen nicht um

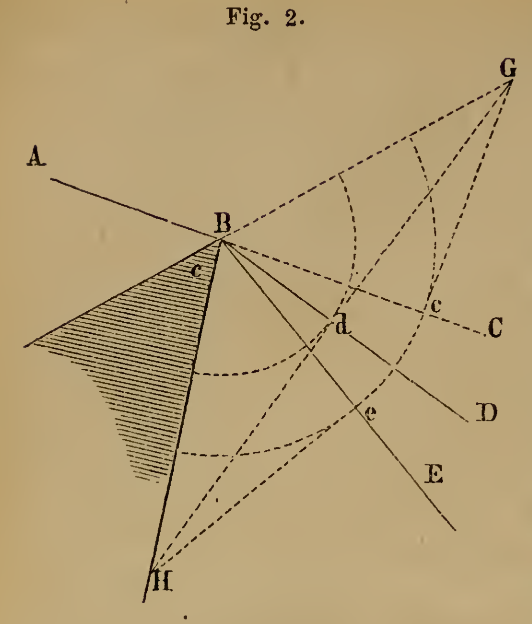
anzugeben in welchem Sinne jener Einfluss geschieht. Auf die Beobachtung gestützt glaubt Kundt annehmen zu dürfen, dass in der Nähe eines stärkern Absorptionsstreifens die Mittheilung der schnellern und kürzern Schwingungen beschleunigt, diejenigen der langsamern und längern, auf der andern Seite des Streifens verzögert werde. Man darf nicht übersehen, dass in den festen und flüssigen Körpern, deren Theilchen, wie ihre continuirlichen Spectren beweisen, einer unendlichen Menge von Schwingungen fähig sind, die Absorption nicht auf scharfbegrenzte Stelle beschränkt ist, sondern sich abnehmend beiderseits auf unbegrenzte Entfernung erstreckt, ja bei etwas grosser Dicke der Schicht, auf das ganze Spectrum. So erscheint die Geschwindigkeit der farbigen Stralen nicht als eine isolirte Erscheinung, sondern als eine Veränderung, die vermuthlich mit der Absorption selbst in Beziehung steht.

Fasst man die oben bezeichneten Erscheinungen zusammen, erst die kleinen Dichtigkeitsänderungen des Spectrums in den klardurchsichtigen Körpern, dann die verschiedenen Störungsstufen der anomalen Dispersion, endlich die vollständige Absorption der Metalle, so kann man sich nicht des Gedankens erwehren, dass man hier eine Stufenfolge verwandter Wirkungen vor sich habe, hervorgebracht durch einen wachsenden Einfluss der materiellen Theilchen, dem Veränderungen in der Geschwindigkeit und der Intensität der Schwingungen zur Seite gehen.

3. Das Spectrum der Prismen.

Will man ein prismatisches Spectrum mit der Anordnung der Farben erzeugen, wie das Diffractionsspectrum Fig. 1 es aufweist, so muss das Prisma in die Stellung Fig. 2 gestellt werden. Der einfallende Stral erreiche das

Fig. 2.



Prisma sehr nahe der brechenden Kante *B*, — was gestattet, der Richtungsänderung unbeschadet, die beiden Brechungen des Ein- und Austrittes in einen Punkt zu vereinigen, — so wird seine Richtung durch die erste Brechung nach *BD*, durch die zweite nach *BE* verändert. Da, nach dem Brechungsgesetze

$$n = \frac{\cos GBC}{\cos GBD} = \frac{\cos EBH}{\cos DBH},$$

so bestimmt sich die letzte Richtung *BE* des Strales durch eine ganz einfache Construction. Von *B* als Mittelpunkt beschreibt man zwei Kreise mit den Radien 1 und $1/n$, das heisst U_0 und U; vom Punkte *c*, wo der verlängerte einfallende Stral den ersten Kreis schneidet, zieht man die Tangente *cG*; von *G* aus, auf der Verlängerung der ersten Prismenfläche, zieht man eine zweite Tangente *GdH* zum zweiten Kreis; endlich vom Punkte *H* aus, in der zweiten Prismenfläche liegend, eine dritte Tangente *He* wieder zum ersten Kreis, so bestimmt der Contactpunkt *e* die Richtung *BE* des austretenden Strales.

Bei dieser Construction, die nichts ist als eine Wiederholung der theoretischen Construction von Fresnel, bezeichnet die durch den zweiten Berührungspunkt *d* gezogene Linie *BD* die Richtung des Strales im Innern der Prisma.

Setzt man das letztere, wie es bei Spectralbeobachtungen der Fall ist, in die Stellung kleinster Ablenkung, so halbirt die Linie *BD* den Winkel *GBH*, Ergänzung des brechenden Winkels *c*. Der Winkel $HBE = \alpha$ wird sein

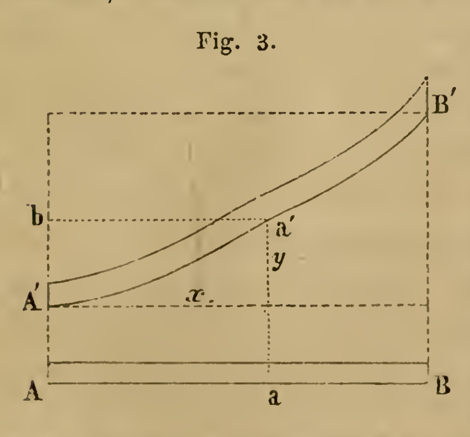
$$\cos \alpha = n \operatorname{Sin} \frac{c}{2} = \frac{U_0}{U} \operatorname{Sin} \frac{c}{2} = \frac{U_0}{f(\lambda_0)} \operatorname{Sin} \frac{c}{2}. \qquad (10)$$

Diese Formel tritt an die Stelle derjenigen (1) im Diffractionsspectrum. In der Unkenntniss in der man über die Gestalt von $f(\lambda_0)$ ist, lässt sie sich nicht benutzen, um λ_0 mit Hülfe von λ_0' und von $x = \lambda - \alpha'$ zu finden, wo α' und λ_0' sich auf einen bekannten Punkt des Spectrums beziehen. Man muss also λ_0 auf indirectem Wege durch die Beobachtung zu ermitteln trachten.

4. Gekreuzte Prismen.

Man erzeuge ein Spectrum im horizontalen Sinne, indem man eine Ritze von ganz geringer Höhe als Lichtquelle benutzt; es stellt sich als horizontales schmales Farbenband *AB* (Fig. 3) dar, das an den Stellen der Frauenhofer'schen Linien unterbrochen ist. Unterwirft man diess erste Spectrum der Wirkung eines zweiten Apparates, der vertical ausbreitend wirkt, so nimmt das farbige Band eine geneigte Richtung *A'B'*, und jeder Punkt *a* desselben wird durch zwei rechtwinklige Coordinaten *x*, *y* bestimmt, welche, von einem bestimmten Frauenhofer'schen Punkte aus gezählt, die beiden Deviationen der Apparate darstellen. Der Grundsatz der gekreuzten

Fig. 3.



Prismen wurde schon mehrfach zur Anwendung gebracht, namentlich von Stokes bei seinen Untersuchungen über Fluoreszenz und neuerdings von Kundt in seinen Studien über die anomale Dispersion. Es scheint mir indess, dass man zur genauern Prüfung der Dispersion noch grössern Nutzen daraus ziehen könne.

Das schiefe Lichtband, welches die Darstellung des complexen Spectrums ist, kann mit Schärfe beobachtet werden, sei es direct von Auge, sei es bei Anwendung einer achromatischen Linse objectiv auf einem Schirme. Benutzt man zwei feine gekreuzte Gitter, so folgt das schiefe Lichtband einer geraden Linie, für welche die von einem gleichen Punkte derselben gerechneten Coordinaten ein gleiches Verhältniss

$$y = Ax$$

zeigen. Ist der erste Apparat dagegen ein Prisma von unbekannter Zerstreuung, so wird y eine unbekannte Function der Abscisse x sein und die Linie eine Curve zeichnen, deren Aenderungen dem veränderlichen Verhältniss zwischen y und x entspricht. Ein einziger Blick gewährt dann eine Uebersicht über die Abweichungen zwischen der Ablenkung durch Dispersion und durch Diffraction. Wo eine Condensation oder eine Dilatation durch Wirkung des Prisma's statt hat, steigt die Linie stärker oder schwächer.

Unterwirft man dieser Prüfung die Prismen klarer durchsichtiger Substanzen, so zeigt das schiefe Farbenband nur höchst schwache Undulationen, entsprechend nur sehr kleinen Aenderungen in der Dichtigkeit des Spectrums. Hingegen zeigen alle diese Spectren ein stetiges beschleunigtes Ansteigen vom Violetten zum Rothen, so dass die Curve ihre Convexität mit wachsender Krümmung nach unten und aussen wendet. Es folgt daraus, dass in allen diesen Sub-

stanzen die Dichtigkeit der Stralen nach dem Rothen hin wächst, gleichen Differenzen von x immer grössere Zunahmen von λ_0 entsprechen.

Man kann aber noch weiter schliessen. Da das auf y bezügliche Diffractionsspectrum dem Frühern zufolge bekannt ist und für jeden Punkt y das zugehörende λ_0 bestimmen lässt, so bestimmt sich gleichfalls für irgend einen Punkt a', mit der Abscisse x, des unbekannten Spectrums, die vorhandene Wellenlänge, indem die Verticale $a'a$ und die Horizontale ab gezogen werden; der Punkt b des Diffractionsspectrums liefert die Wellenlänge λ_0 des Punktes a. Um also die Dispersion oder die Wellenlänge λ_0 eines beliebigen a zu finden, hat man die beiden Coordinaten x und y des bezüglichen Punktes der Curve zu messen, eine Bestimmung, welche am objectiven Spectrum direct mit dem Zirkel ausgeführt wird, am direct gesehenen Spectrum dagegen mittelst eines Fadenkreuzes, das mit zwei rechtwinkligen Micrometerbewegungen begabt ist.

5. Die Apparate.

Ein Dispersiometer, gemäss den ebenentwickelten Grundsätzen, würde bei grösster Vollständigkeit folgende Theile enthalten.

1) Eine Collimatorröhre, enthaltend eine Spalte von ganz geringer Höhe und einer Linse;

2) Das zu prüfende Prisma, das für die Flüssigkeiten horizontal gestellt, ein verticales Spectrum, dasjenige der x liefert;

3) Ein feines Gitter mit verticalen Stäben, das Licht horizontal ausbreitend und die y gebend;

4) Die zweite Sammellinse, das scharfe Bild erzeugend;

5) An der Stelle dieses Spectrums ein Fadenkreuz,

das mittelst zweier Micrometerschrauben von bekanntem Gange zwei rechtwinklige Bewegungen erhalten kann;

6) Endlich ein passendes Ocular zur Vergrösserung des Spectrums.

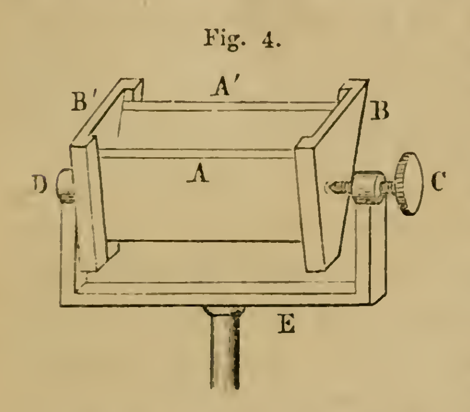
Die Theile 1) und 2) und die vereinigten 3) bis 6) vereinigt werden von 3 Stäben gehalten, die durch einen horizontalen Träger gehend, vertical gehoben und gesenkt werden können. Zudem bedürfen das Prisma 2) und die Röhre mit den Theilen 3) bis 6) einer drehenden Bewegung in der verticalen Ebene, um die je nach der Substanz geeignetste Stellung finden zu lassen.

Man stösst auf die grössten Schwierigkeiten, wenn es sich um die Prüfung der anomalen Dispersion bei starkgefärbten Flüssigkeiten handelt. Da die Substanz wenigstens an gewissen Stellen des Spectrums, dem Lösungsmittel entgegenwirkt, so beobachtet man in der Regel nur eine Differenzwirkung, in welcher das Lösungsmittel weit vorwaltet. Selbst wenn man die Wirkung des letztern, wie zuerst Soret gelehrt hat, durch ein gleiches umgekehrtes Prisma mit gleicher Flüssigkeit compensirt, erhält man zwar ein anomales Spectrum, aber keine reine Wirkung, da an Stelle der farbigen Theilchen des einen Prisma's, im andern Prisma Theile des Auflösungsmittels getreten sind. In Folge dessen erhält das anomale Spectrum stets eine sehr geringe Ausdehnung, welche genaue Messungen ausschliesst. Vermehrt man das Verhältniss des Farbstoffes, zur Verstärkung der anomalen Wirkung, so wird die Beobachtung durch die starke Absorption beeinträchtigt. Schliesslich sind als günstigste Bedingungen zu betrachten: 1) eine möglichste Concentration, so weit der Durchgang des Lichtes es gestattet, 2) ein Brechungswinkel von einer gewissen Grösse, 30—40°, weil die Stärke der Zerstreuung davon abhängt, 3) die möglichste Kürze der flüssigen

Strecke, was voraussetzt, dass die Beobachtung möglichst nahe der Prismenkante geschehe.

Es ist die letzte Bedingung, die am schwersten zu erfüllen ist, weil sich feste Farbtheilchen in dem letzten Kantenwinkel ansetzen, die durch Reinigen schwer ganz zu entfernen sind. In dieser Beziehung ist ein Prisma wünschbar, dessen Glaswände leicht ganz getrennt und wieder vereinigt werden können. Man benutzt dazu zwei genau plan-parallele gleichlange Glasplatten A, A' (Fig. 4), welche an der Kante mit der sie aneinanderliegen sollen, mathematisch gerade geschliffen werden. Diese Platten passen zwischen zwei Messingwände, die nach dem gewollten Querschnitt des Prisma auf halbe Dicke ausgearbeitet und in diesem Raume mit einer Cautschoukmembrane bekleidet sind. Die so eingelegten Platten werden nach zwei Richtungen gepresst, erstens von oben nach unten in den Winkel der Messingwände, damit der Contakt längs der Geraden ein vollständiger werde, zweitens von der Seite her, mittelst eines Stützpunktes D auf der einen und einer Klemmschraube C auf der andern Seite. Jener Punkt D und die Mutter der Schraube E befinden sich in der Gabel E. Der Druck erfolgt gegen conische Vertiefungen, wodurch die Drehung des Prisma ermöglicht wird. Wird die Berührungskante der Glasplatten von Aussen mit ganz wenig Unschlitt bestrichen, so erhält man ein Prisma, das stundenlang die Flüssigkeit hält, zur Reinigung aber in wenig Augenblicken gelöst und wieder vereinigt werden kann.

Fig. 4.



Die periodischen Längenänderungen der Gletscher.

Skizze von **H. Fritz.**

Die vielfachen und vielseitigen Versuche eine Periodicität in den Witterungserscheinungen unserer Atmosphäre und etwaige Uebereinstimmungen solcher Wechsel mit andern Erscheinungen, wie namentlich mit der periodischen Veränderlichkeit der Häufigkeit der Sonnenflecken, als muthmasslicher Ursache einer veränderlichen Wärmewirkung der Sonne auf unsere Erde, haben bis jetzt wenig Positives geliefert.

Eine Erscheinung auf unserer Erde, welche sich mehr als die meisten der bis jetzt den entsprechenden Untersuchungen unterworfenen Erscheinungen zu jenen Zwecken eignen dürfte, welche jedoch erst in der neuern Zeit eingehendere Beachtung fand, wesshalb das Beobachtungsmaterial noch wenig reichhaltig, ja sogar nach mancher Richtung hin sehr beschränkt ist und sich nur über einen verhältnissmässig sehr kurzen Zeitraum erstreckt, ist der Längenwechsel der Gletscher, da sich in der Verlängerung der gewaltigen Eisströme nicht eine oder einzelne Erscheinungen des meteorologischen Processes der Erde, sondern so ziemlich alle für die den Gletscher umgebenden geographischen Bezirke eintretenden Witterungsverhältnisse ganzer Reihen von Jahren abspiegeln.

Die Gletscher, jene langsam dem Thale zufliessenden Eismassen der höhern Gebirgsregionen, wechseln ihre Längen in der Weise, dass bald ein Zurückziehen, bald ein

Vorstossen des untern Endes von oder nach den wärmeren Tiefländern stattfindet. Die Ursache dieses Längenwechsels liegt theils direct, theils indirect in der herrschenden Temperatur der Gletscherumgebung, da der wesentlich dabei in Betracht kommende Factor, der Wechsel der auf den Höhen sich ablagernden Niederschläge, ebenso von den auf der Erde herrschenden Wärmeverhältnissen abhängig ist, als der directe Einfluss der Sonnenbestrahlung, welche je nachdem sie auf den Gletscher zu wirken vermag, denselben mehr oder minder rasch abschmilzt. In dem Vorrücken (Stossen) und Zurückgehen der Gletscherenden spiegeln sich demnach die Jahrestemperaturen, die Niederschläge, die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft, die Windrichtungen und somit sogar die Luftdruckschwankungen ab, wozu als wichtigster Factor hinzutritt, dass, mindestens bei grössern Gletschern, die Einflüsse der einwirkenden Erscheinungen für ganze Reihen von Jahren sich geltend machen, so dass wir bei der Beobachtung des untern Gletscherrandes die Summen ganzer Beobachtungsreihen vereinigen, welche sonst nur durch kaum zu übersehende Zahlentabellen darstellbar wären. Sehr treffend nennt A. Mousson (in »Die Gletscher der Jetztzeit«) den Gletscher: ein höchst empfindliches Meteoroscop, das nur durch riesenhafte Verlängerungen und Verkürzungen sein Gleichgewicht findet.

Die folgende, im September 1863 begonnene, Zusammenstellung kann nicht genügen die Längen der Oscillationsperioden zu bestimmen oder in dem Längenwechsel der Gletscher bestimmte Beziehungen zu dem Wechsel der Fleckenhäufigkeit zu constatiren, um dann rückwärts wieder bestimmt aus den Temperaturveränderungen an der Oberfläche unserer Erde auf den veränderten Einfluss der Wärme-

thätigkeit der Sonne auf unseren Planeten zu schliessen u. s. w.; es kann die Zusammenstellung vielmehr nur eine Anregung zu einschlagenden Untersuchungen für Naturforscher oder Freunde der Natur sein, welchen es vergönnt ist über vollständigeres Material und die nöthige Zeit zur Beobachtung und Bearbeitung zu verfügen. Entscheidende Resultate über die den Längenveränderungen der Gletscher zu Grunde liegenden Bedingungen, sowie über eine etwaige Gesetzmässigkeit in den Veränderungen der grossen Eisströme werden allerdings erst zu erwarten sein, wenn das Beobachtungsmaterial in dem 1871 durch Vereinbarung zwischen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft und dem Schweizerischen Alpenclub gemeinschaftlich angelegten Gletscherbuche während Jahrzehnten ununterbrochen gesammelt und reichhaltig genug sein wird, um die Veränderungen von Jahr zu Jahr verfolgen zu können, was bis jetzt vollständig unmöglich ist.

Von der folgenden Zusammenstellung mussten alle nicht den Alpen angehörenden Gletscher ausgeschlossen bleiben, da für keinen der Gletscher in Norwegen, Island, Grönland, Amerika, Asien u. s. w. das hinreichende Material vorliegt [1]).

---

[1]) Die wichtigsten benützten Quellen sind:

Dollfuss-Ausset: Materiaux pour l'étude des glaciers. Paris, 1864 u. f.

Will. Hueber: »Les Glaciers«. Paris, 1867. 8.

Jahrbücher des Schweizerischen Alpenclubs. Bern, 1864 u. f. 8.

A. Mousson: Die Gletscher der Jetztzeit. Zürich, 1854. 8. In diesem Buche sind die Werke von Charpentier, Agassiz, Forbes, Collomb, Venetz, Saussure, Stotter u. s. w. benützt.

A. von Ruthner: Berg- und Gletscherreisen in den österreichischen Hochalpen. Wien, 1864. 8.

A. von Ruthner: Aus Tirol. Wien, 1869. 8.

Der Vernagt-Gletscher und der kleine Rofner-Gletscher (im Vernagtthale) schliessen zeitweise das Thal derartig, dass eine Seebildung oberhalb des Gletschers eintritt. Nach Schlagintweit lassen sich folgende Perioden des Stossens verfolgen.

Periode.	Anfang.	Maximum.	Ende.	Seeentleerung.
1	1599	1601	?	1600
2	1677	1677 oder 1678	1712	1678 bis 1681
3	1770	1772	1772—1777 ?	1770, 1772
4	1820	1822	1824—1825	
5	1840	1845		1845 bis 1848

Nach von Ruthener war 1848 der Vernagt-Gletscher am stärksten aufgebläht, 1860 im raschesten Rückzuge. Nach den »Mittheilungen des österreichischen Alpenvereins« fand noch 1852 ein Seeausfluss statt.

Die Tiroler-Gletscher rückten in den Jahren 1608 bis 1610, 1710 und 1815 bis 1817 allgemein vor und gingen 1822 durchgehends zurück.

Der Bies-Gletscher am Weisshorn im Nicolai-Thale drängte über den hohen Thalrand in den Jahren 1636, 1736, 1786 und namentlich 1819.

Der Gêtroz-Gletscher im Bagnethal ergoss 1595, und dann von 1815 bis 1818 eine solche Eismasse in das

---

Revue des deux Mondes p. 1867.

H. und A. Schlagintweit: Phys. Geographie der Alpen. Leipzig 1850. 8.

H. und A. Schlagintweit: Neue Untersuchungen über die Alpen. Leipzig, 1854. 8.

G. Studer, M. Ulrich, J. J. Weilenmann: Berg- und Gletscherfahrten in den Hochalpen der Schweiz. Zürich, 1859.

Notizen in: Wissenschaftlichen Zeitschriften, Reisehandbüchern Zeitungen u. dgl.

Thal, dass ein Gletscherwall von 160 Meter Höhe und 260 Meter Länge entstand, der einen See aufstauete, dessen Wasser das ganze Thal bis Martigny und bis zur Rhone verwüstete.

Nach von Ruthener überschritt der Grossen-(Gurgler-)Gletscher im Oetzthale bis zum Jahre 1716 die Linie des Schwärzenecks nach Norden nicht. In diesem Jahre begann er rasch nach Norden vorzurücken, wodurch ein Eisdamm vor der Mündung des Langthales entstand, welcher dieses ganz absperrte, damit das Schmelzwasser des Langthalgletschers im Abflusse hemmte und so den Gurgler- oder Langthaler Eissee, gewöhnlich die Gurgler Lacke genannt, bildete. 1867 hatte die Lacke weniger Wasser als 1857.

1717 brach der See zum ersten Male aus und überschwemmte das Oetzthal. Seit 1834 kam keine Ueberschwemmung mehr vor, da das Wasser durch einen gebildeten Rinnsaal regelmässig abfloss. 1867, wie schon theilweise 1866, floss der See wieder wie früher unter dem Gletscher ab, muthmasslich, weil der Gurgler-Ferner in den letzten Jahren zurückgegangen und dadurch das Eisthor wieder geöffnet wurde. 1867 verursachte der See-Ausfluss eine bedeutende Thalüberschwemmung. Nach den »Mittheilungen des östreichischen Alpenvereines, Bd. II.« war der grosse Gurgler-Ferner 1864 im Abnehmen begriffen und hatte sich um 10 bis 15 Klafter von einer kleinen Moräne zurückgezogen.

Nach 1732 entstand auf dem Simplon der kleine Rothelch-Gletscher.

Seit 1811 entstand ein kleiner Gletscher unter dem Galenhorn im Saasthale.

Die Monte-Rosa- und Montblanc-Gletscher waren um 1811 sehr klein.

1812 bis 1817 stiessen sie ausserordentlich;

1821 bis 1824 gingen sie zurück. Sie begannen nach einigem Schwanken

1826 bis 1830 wieder zu wachsen; sie standen dann bis 1833 still.

1836 und 1837 trat das Wasser wieder ein;

1839 bis 1842 gingen sie zurück;

1843 bis 1848 stiessen sie, um von

1852 an wieder zurückzugehen.

Nach Hueber's »Les Glaciers« stiessen

1812 bis 1817 fast alle Gletscher;

1818 erreichten sie ihr Maximum;

1819 blieben sie nahe stationär;

1820 setzten die auf dem Südabhange des Montblanc befindlichen Gletscher: Miage, Brenva u. s. w. ihr Vorstossen fort;

1821 begannen sie schwach zurückzugehen, um

1822 sich stark zu verkürzen. Von da an bis

1826 blieben sie stationär und klein um alsdann bis

1830 zu stossen. Hierauf blieben sie bis

1833 ziemlich gleich und stiessen dann bis

1836 worauf 1836 und

1837 der Rückzug begann.

1836 schienen die von Charpentier besuchten Gletscher, Mer de Glace, Glacier de Paneyrossaz und der Glacier de Martinets im Vallée du Nant zu stossen. Diese Gletscher und jene des Bagne-Thales verkürzten sich alle von 1839 bis 1842.

Der Bosson-Gletscher, an der Nordseite des Montblanc, rückte von 1815 bis 1818 um 340 Meter vor; er war 1865 um 480 Meter gegen die Ausdehnung zu Anfang des Jahrhunderts zurück; dazwischen hatte er jedoch mehrere

Mal wieder vorgestossen. Im Mai 1851 und 1852 betrug das Vorrücken des untern Endes täglich ein Meter; 1853 vom 18. Mai bis 18. Juni 31 Meter. 1854 bedrohte der Gletscher das Dorf Bosson; darauf zog er sich bis zum Jahre 1871 um mehr als 300 Meter zurück. 1866 war der Bosson-Gletscher wie die meisten Montblanc-Gletscher im Rückzuge.

Der Brenva-Gletscher, in Allée blanche ausmündend, war 1767 so klein, dass die Doire am Ende vorbeifloss; er erreichte sein Maximum 1818 (Zerstörung einer hoch am gegenüber liegenden Thalrande stehenden Kapelle, welche indessen 1821 wieder hergestellt wurde); ging um 1840 wieder stark zurück und stiess von 1842 bis 1846 wieder vor (1846 um 31 Meter).

Der Leiter-Gletscher war von
1799 bis 1820 im Rückzug;
1820 bis 1829 im Vorrücken und zog sich
1829 bis 1848 wieder zurück.

Der Rhone-Gletscher war 1818 etwa 50 Meter über sein gewöhnliches Bett hinausgestossen; in den Jahren 1811, 1822, 1827, 1834 ging er zurück und rückte vor (bis zu 0,6 Meter täglich) in den Jahren 1815 bis 1817, 1828 bis 1830, 1836 und 1837.

Der Schwarzberg-Gletscher drängte sich bis zum Jahre 1818 vom Strahlhorn bis zum Mattmarksee, zog sich dann zurück und begann 1849 wieder zu stossen.

Der Palue-Gletscher, am Piz Palue (Bernina-Gruppe), stiess 1816 ganz gewaltig vor; ebenso stiessen der Distel-Gletscher 1815 bis 1817 um 15 Meter und der Lys-Gletscher in den gleichen Jahren, in welchen in Folge der rauhen und an Niederschlägen reichen Witterung überhaupt die Gletscher im ganzen Alpengebiete vorrückten, um volle 48 Meter.

Der Glacier du Tour im Chamounythale stiess 1817 bis 1822 über den vorliegenden Rasen. Nach 1854 ging der Gletscher um 500 Meter zurück und ist gegen 1822 um 823 Meter kürzer.

Der Steinen-Gletscher am Sustenhorn rückt rasch vor; er war 1826 noch eine halbe Stunde von der alten Strasse entfernt. 1856 hatte er sie weit überschritten.

Der Glacier de Bois, im Chamounythale, hatte 1826 die grösste Länge und war 1868 um 388 Meter kürzer; namentlich nach 1854 verkürzte sich der Gletscher.

Der Gorner-Gletscher, bei Zermatt, stiess 1844 und dann 1851 bis 1857 in der Reihenfolge der Jahre um 17, 19, 22, 11, 4, 2 und 3 Meter; 1859 trat Stillstand ein, 1860 bis 1865 blieb er ziemlich unverändert und war 1866 und 1867 im Rückzuge. Nach Hueber vergrösserte sich der Gorner-Gletscher seit 1818 beständig. Bis 1849 zeigte die Länge abwechselnd Verlängerungen und Verkürzungen, um von 1849 bis 1851 zu stossen. Die Verlängerung dauerte bis 1865, in welchem Jahre das beunruhigende Stossen ein Ende fand.

Der eine Aar-Gletscher nahm 1839 (nach Agassiz) zu, der andere dagegen ab.

Der grosse Aletsch-Gletscher, der grösste Gletscher Europa's, war 1841 (nach Escher) im Stossen, während er oben abnahm; nach 1854 ging er stark zurück.

Der obere Grindelwald-Gletscher stiess 1842 um 30 Meter.

Der Findelen-Gletscher, bei Zermatt, ging 1844 zurück, von 1851 an zog er sich stärker zurück, als alle Gletscher in der Gegend von Zermatt.

Der Hüfifirn, im Maderanerthal, nahm seit 1848 zu und schiebt seine Eismassen vor, während der dem gleichen

Thale zugleitende Regenstalden-Gletscher sich zurückzieht. Der Hüfifirn steigt 450 Meter tiefer hinab als der Regenstaldengletscher; jener zieht von Ost nach West, dieser von Süd nach Nord zu Thal. Vor 1870 hatten sich der Hüfigletscher, der Triftgletscher und wahrscheinlich auch der Rheinwald-Gletscher stark zurückgezogen.

Der untere (kleine) Grindelwald-Gletscher, zwischen Eiger und Mettenberg, rückte nach 1850 vor; im Jahre 1853 um mehr als 4 Meter und zog sich nach 1860 wieder zurück und zwar von 1866 bis 1867 zu beiden Seiten um 100 Meter.

Der obere Grindelwald-Gletscher, zwischen Mettenberg und Wetterhorn, stiess bis 1854, ging dann zurück, so dass er 1867 um 500 Meter kürzer gewesen sein soll.

Der Glacier d'Argentières bedrohte um 1854 das vorliegende Dorf; 1868 war er gegen 1817 um 823 Meter kürzer.

Der Morteratsch-Gletscher, am Piz Bernina, ist seit wenigen Jahren (vor 1872) wohl um eine halbe Stunde zurückgegangen; während im Allgemeinen die Gletscher in den letzten Jahren wieder stossen sollen.

In der Rückzugperiode nach 1854 ging der Zmutt-Gletscher wenig, der Aletschgletscher sehr bedeutend zurück.

Nach Hueber hatten sich in der Periode von 1852 bis 1866 die Zmutt-, Aletsch-, Rhone-, Aare- und Grindelwald-Gletscher verlängert; wohingegen der Bosson-Gletscher 332, der Brenva-Gletscher 300, der Glacier d'Argentières 181, der Glacier du Tour 520 Meter kürzer im Jahre 1866 waren, als 12 Jahre früher.

1857, nach dem ausserordentlichen Zusammenschmelzen der Gletscher auf dem Kloben, in der Gross-Glockner-

gruppe, wurden die alten Goldbergwerke auf dem Kloben, im Ferleitenthale, in 2919 Meter Höhe und fünf Stunden südlich von Ferleiten gelegen, vom Eise befreit. Das warme Jahr 1859 war dem weitern Blosslegen günstig. Unbekannt ist, zu welcher Zeit diese Reste des alten Bergbaues unter das Eis geriethen.

Die meisten Montblanc-Gletscher waren 1866 im Rückzuge.

Zusammenstellung der Perioden.

Vorrücken.		Rückzug.	
1595	Getrôz-Gletscher.		
1599—1601	Vernagt-Gletscher.		
1608—1610	Tiroler-Gletscher.		
1636	Bies-Gletscher.		
1677	Vernagt-Gletscher.		
(1680	See-Ausbruch am Vernagt-Gletscher.)		
1710	Tiroler-Gletscher.		
1732	Rothelch-Gletscher.		
1736	Bies-Gletscher.	1767	Brenva-Gletscher.
1770—1772	Vernagt-Gletscher.		
1786	Bies-Gletscher.		
Nach 1811	ein kleiner Gletscher am Galenstock.	1811	Monte-Rosa-, Montblanc- und Rhone-Gletscher.
1812—1817	Monte-Rosa-, Montblanc-, Distel-, Lys-Gletscher, wie fast alle Gletscher.		
1815—1817	Tiroler-Gletscher allgemein, Rhone-Gletscher.		
1815—1818	Getrôz-, Bosson-, Brenva- u. Rhone-Gletscher.		

Vorrücken.		Rückzug.	
1816	Palue-Gletscher.		
1817—1822	Glacier du Tour.		
1818	Schwarzberg-Gletscher. Allgemeines Maximum des Stossens der Gletscher.		
1819	Bies-Gletscher.		
(1820–1829	Leiter-Gletscher.)		
1820—1822	Vernagt-Gletscher.	1821—1824	Monte-Rosa- u. Montblanc-Gletscher.
		1822	Rhone-Gletscher; die Gletscher im Allgemeinen.
1826	Glacier de Bois.		
1826—1830	Monte-Rosa- u. Montblanc-Gletscher.		
1828—1830	Rhone-Gletscher.	1827	Rhone-Gletscher.
1833—1836	Allgemeines Stossen der Gletscher.	(1829–1848	Leiter-Gletscher.)
1836—1837	Monte-Rosa-, Montblanc- und Rhone-Gletscher. Glacier de Paneyrossaz et Glacier de Martinets.	1834	Rhone-Gletscher.
1839	Aaregletscher (einer).	1839—1842	Monte-Rosa-, Montblanc-, Aaregletscher (einer), Bagne-Thal-Gletscher.
1840—1845	Vernagt-Gletscher.		
1842	Oberer Grindelwald-Gletscher.	1840	Brenva-Gletscher.
1842—1846	Brenva-Gletscher.		
1843—1848	Monte-Rosa- u. Montblanc-Gletscher.		
1848	Hüfifirn.	1844	Findeler-Gletscher.
1849	Schwarzberg-Gletscher.		
1849—1851	Gorner-Gletscher.		
1850—1853	Unterer Grindelwald-Gletscher.		
1851—1854	Bosson-Gletscher, Glacier d'Argentières.	1851	Findeler-Gletscher.
1851—1857	Gorner-Gletscher (mit Maximum 1852).		

		Rückzug.
	1852	Monte-Rosa- u. Montblanc-Gletscher.
	1854	Oberer Grindelwald-, Bosson-, grosser Aletsch-Gletscher, Glacier du Tour et de Bois.
	1857	Kloben-Gletscher.
	1860	Unterer Grindelwald-Gletscher.
	1864	Grossen-Gletscher.
	1865	Gorner-Gletscher im Stillstand.
	1866	Bosson- und die meisten Montblanc-Gletscher.
	1866 u. 1867	Unterer Grindelwald-Gletscher (sehr stark).

Gletscher-Maxima.	Sonnenflecken-Maxima.	Gletscher-Minima.	Sonnenflecken-Minima.
1595 1600	1596 (?)		
1609	1606 (?)		
1636	1639, 5		
1677	1675, 0		
1710	1705, 5		
1732	1727, 5		
1736	1738, 7	1767	1766, 5
1771	1769, 9		
1786	1789, 0	1811	1810, 5
1818	1816, 8	1822	1823, 2
1828	1829, 5	1834	1833, 8
1839	1837, 2	1842	1844
1850	1848, 6	1853	1856, 2
		1866	1867, 2

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXI. Ueber einen vermutheten Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Cyclonen und der Häufigkeit der Sonnenflecken; über magnetische Variationsbestimmungen in Peking; über Jost Bürgi's Arithmetik und seine Methoden zur Berechnung eines grossen Canon Sinuum; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Herr C. Meldrum, Director des meteorologischen Observatoriums auf der im indischen Ocean etwas östlich von Madagaskar gelegenen Insel Mauritius, hat kürzlich in der Naturforscher-Versammlung zu Brighton einen Vortrag über die Häufigkeit der den Schiffen so gefährlichen Wirbelwinde oder Cyclonen gehalten, dem ich nach der Darstellung desselben in der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie (Band VII, Nr. 20) Folgendes entnehme: Meldrum hat alle Cyclonen gezählt, welche nach den gesammelten Berichten während der Jahre 1847—1872 zwischen den Meridianen von 40 und 110° östl. Länge von Greenwich südlich vom Aequator bis zum Parallel von —25° herrschten, — und fand in den so erhaltenen Zahlen eine gewisse Periodicität, welche ihm mit der Periodicität in der Häufigkeit der Sonnenflecken parallel zu laufen schien. — Um dieses Resultat genauer zu prüfen, habe ich die nach Meldrum l. c. aufgeführten Zahlen (*c*) in verschiedener Weise mit meinen Sonnenflecken-Relativ-

zahlen (*r*) zusammengestellt. Zunächst ordnete ich nach der Anzahl der Cyclonen, und erhielt so folgende Reihe:

c	Jahr	*r*		*c*	Jahr	*r*	
1 .	1856	4,2	17,5	5 .	1849	95,6	69,8
2 .	1867	8,0			1859	96,4	
	1868	40,2			1866	17,5	
3 .	1854	19,2	59,4	6 .	1848	100,4	79,9
	1857	21,6		7 .	1862	59,4	
	1865	32,5		8 .	1860	98,6	88,0
	1869	84,1			1861	77,4	
	1870	139,6					
4 .	1847	79,4	61,7				
	1855	6,9					
	1858	50,9					
	1871	109,6					

so dass die Mittelzahlen der *r* recht schön zu dem von Meldrum erhaltenen Resultate stimmen, während sich dagegen allerdings im Innern der einzelnen Gruppen enorme Differenzen zeigen. — In zweiter Linie ordnete ich, entsprechend wie es auch Meldrum selbst machte, die *c* nach den Maximal- und Minimal-Jahren der Sonnenflecken, und erhielt so folgende Zusammenstellung:

	Jahre.	*c*		*c*—Mitt.	*r*		*c'*	*c'*—*c*
Maxima	1847	4	36	—0,42	79,4	547,8	5,50	1,50
	1848	6		1,58	100.4		6,39	0,39
	1849	5		0,58	95,6		6,18	1,18
	1859	5		0,58	96,4		6,22	1,22
	1860	8		3,58	98,6		6,31	—1,69
	1861	8		3,58	77,4		5,41	—2,59
Minima	1855	4	17	—0,42	6,9	98,4	2,43	—1,57
	1856	1		—3,42	4,2		2,32	1,32
	1857	3		—1,42	21,6		3,05	0,05
	1866	5		0,58	17,5		2,88	—2,12
	1867	2		—2,42	8,0		2,48	0,48
	1868	2		—2,42	40,2		3,84	1,84
	Mittel.	4,42		±2,23				±1,57

Nach dieser Zusammenstellung ergibt sich als mittlere Zahl der Cyclonen in einem Maximaljahr 6, in einem

Minimaljahr 3, was sehr zu Gunsten der Ansicht von Meldrum spricht, und zum Versuche berechtigt eine förmliche Relation zwischen den c und r zu suchen. Setzt man

$$e = a + b . r$$

so hat man nach obiger Tafel zur Bestimmung von a und b die beiden Gleichungen

$$36 = 6.a + 547{,}8.b \qquad 17 = 6.a + 98{,}4.b$$

und aus diesen ergibt sich für die Berechnung der Anzahl der Cyclonen aus den Relativzahlen die Formel

$$c' = 2{,}14 + r.\ 0{,}0423$$

nach welcher in obiger Tafel für jedes der 12 Jahre der entsprechende Werth eingetragen ist, sowie die Vergleichung des berechneten und beobachteten Werthes, und diejenige des beobachteten Werthes mit dem Mittel aller 12 beobachteten Werthe. Da nun

$$\sqrt{{}^1/_{11}\ \Sigma(c - \text{Mitt})^2} = \pm 2{,}23 \qquad \sqrt{{}^1/_{11}\ \Sigma(c' - c)^2} = \pm 1{,}57$$

so stellt also die Formel die c wirklich merklich genauer dar, als sie durch ihr einfaches Mittel repräsentirt worden. Aber immerhin ist der Unterschied nicht so bedeutend, als man ihn hätte erwarten dürfen, und noch bedenklicher wird die Sache, wenn man die zur Aufstellung der Formel nicht benutzten 7 Jahre, für welche noch die c mitgetheilt worden sind, theils mit dem obigen Mittelwerthe 4,42, theils mit den aus der Formel folgenden Werthen vergleicht, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Jahr.	c	$c - 4{,}42$	r	c'	$c' - c$
1854	3	— 1,42	19,2	2,95	— 0,05
1858	4	— 0,42	50,9	4,29	0,29
1862	7	2,58	59,4	4,65	— 2,35
1865	3	— 1,42	32,5	3,51	0,51
1869	3	— 1,42	84,1	5,70	2,70
1870	3	— 1,42	139,6	8,05	5,05
1871	4	— 0,42	109,6	6,78	2,78
Mittel.		± 1,59			± 2,78

Man muss daraus wohl schliessen, dass der parallele Gang zwischen der Häufigkeit der Cyclonen und Sonnenflecken durch die vorliegenden Zahlen doch noch kaum mit hinlänglicher Sicherheit dargethan ist, um darauf weitere Schlüsse zu bauen, wie es sonst sehr nahe liegen würde. Gewiss aber ist die Sache merkwürdig genug um weitern Untersuchungen zu rufen, und es mag auch noch die von Meldrum beigefügte Notiz Erwähnung finden, dass in den Jahren 1847—48 und 1860—63 der Hafen von S. Louis gedrängt voll beschädigter Schiffe lag, während in den Jahren 1855—57 und 1866—68 nur sehr wenige derselben eintrafen.

In dem von der k. Academie in Petersburg herausgegebenen, von Professor Dr. Heinrich Wild redigirten «Repertorium für Meteorologie» findet sich im zweiten Hefte des zweiten Bandes eine Abhandlung «Ueber die magnetische Declination Pekings von H. Fritsche», welche unter Anderm theils die Variationsbeobachtungen mittheilt, welche Skatschkoff von 1851—1855 an einem Unifilar-Magnetometer erhielt, theils diejenigen, welche Fritsche selbst von 1868—1870 an einem ebensolchen Instrumente anstellen konnte. Ich entnehme derselben beifolgende Uebersicht, welche für jeden Monat der Jahre 1851 1855, während welchen jede zweite Stunde abgelesen wurde, das mittlere tägliche Max. und Min., sowie ihre Differenz in Scalentheilen gibt, deren jeder 34″,5 = 0′,575 beträgt, endlich das Jahresmittel dieser Differenzen, sowohl in Scalentheilen als in Minuten, -- ferner für Oct.-Dez. 1868 und für Juni-Dez. 1869, wo von 6^h Morgens bis 10^h Abends ebenfalls alle zwei Stunden abgelesen wurde, wieder für jeden Monat das mittlere Max. und Min., sowie ihre Differenz in Minuten, sodann noch für Jan.-Sept. 1870, wo

nur um 7 oder 8^h Morgens, um 1^h Nachmittags und um 9^h Abends abgelesen wurde, die der ersten und zweiten Beobachtungszeit entsprechenden, den Min. und Max. nahe kommenden mittlern Werthe und ihre Differenz in Minuten.

	1851.			1852.			1853.			1854.		
	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.
I	29,0	23,9	5,1	48,1	43,5	4,6	46,6	41,6	5,0	46,0	42,1	3,9
II	29,1	24,9	4,2	48,1	43,1	5,0	47,2	41,5	5,7	48,8	43,1	5,7
III	47,4	36,6	10,8	46,8	36,4	10,4	45,9	36,9	9,0	46,0	38,7	7,3
IV	48,9	36,6	12,3	44,5	32,4	12,1	44,6	31,1	13,5	43,9	33,1	10,8
V	49,8	37,3	12,5	42,9	30,9	12,0	40,9	28,1	12,8	44,3	32,3	12,0
VI	50,8	37,1	13,7	42,2	28,1	14,1	38,4	24,1	14,3	60,1	47,8	12,3
VII	43,5	30,1	13,4	41,3	28,2	13,1	38,7	24,4	14,3	56,7	47,7	9,0
VIII	42,3	31,7	10,6	39,5	26,8	12,7	41,2	27,9	13,3	57,0	45,6	11,4
IX	47,0	37,1	9,9	38,0	29,6	8,4	37,5	27,1	10,4	54,8	46,7	8,1
X	48,1	40,2	7,9	37,9	31,7	6,2	37,0	30,2	6,8	54,7	50,4	4,3
XI	46,5	42,6	3,9	39,2	33,2	6,0	43,4	31,1	2,3	55,7	52,9	2,8
XII	46,7	44,0	2,7	41,8	39,5	2,3	45,8	42,8	3,0	55,2	53,1	2,1
Jahr	8,92 = 5′,13			8,91 = 5′,12			9,20 = 5′,29			7,48 = 4′,30		

	1855.			1868.			1869.			1870.		
	Max. Sc.	Min. Sc.	Diff. Sc.	Max. M.	Min. M.	Diff. M.	Max. M.	Min. M.	Diff. M.	7/8^h M.	1^h M.	Diff. M.
I	56,6	52,6	4,0	—	—	—	—	—	—	22,62	25,21	2,59
II	57,4	52,5	4,9	—	—	—	—	—	—	23,27	27,05	3,78
III	58,8	50,5	8,3	—	—	—	—	—	—	23,55	29,54	5,99
IV	59,5	49,1	10,4	—	—	—	—	—	—	22,42	29,60	7,18
V	59,9	47,7	12,2	—	—	—	—	—	—	19,43	29,70	10,27
VI	59,5	49,7	9,8	—	—	—	26,09	15,81	10,28	19,79	29,61	9,88
VII	54,7	44,3	10,4	—	—	—	26,79	17,41	9.38	18,90	29,92	11,02
VIII	54,5	43,7	10,8	—	—	—	25,49	18,26	7,23	19,55	30,34	10,79
IX	54,9	43,3	11,6	—	—	—	27,32	20,22	7,10	22,79	31,91	9,12
X	53,7	49,4	4,3	23,22	21,26	1,96	23,76	20,97	2,79	—	—	—
XI	61,4	58,0	3,4	20,75	18,62	2,13	24,05	21,63	2,42	—	—	—
XII	51,1	44,4	6,7	20,86	19,33	1,53	26,52	25,37	1,15	—	—	—
Jahr	8,07 = 4′,64			?			?			?		

Die nach dieser Tabelle für Peking (39° 54',4 n. Br.; 114° 5',35 ö. L. v. Paris) vorliegenden Variationsbestimmungen sind offenbar nach ihrem ersten Theile im Vergleiche mit andern Serien zu unvollkommen, nach ihrem zweiten Theile zu wenig ausgedehnt und zu unvollständig, um daraus sichere Resultate ableiten zu können, und es kann nur durch das Interesse, welches eine Bestimmung für eine so östliche Station in Anspruch nimmt, entschuldigt werden, wenn ich dennoch versucht habe, sie in folgender Weise zur Ableitung einer Variationsformel zu benutzen: Man kann, nach den Daten der Tabelle und meinen Tafeln der mittlern Sonnenfleckenrelativzahlen r, etwa für

1851/53	die mittl. Var.	für Peking	gleich	5',18	und r = 50,6
1854/55	—	—	—	4 ,47	13,0
1869/70	—	—	—	6 ,13	110,6

setzen. Führt man nun die zwei letzten Paare von Werthen für v und r in

$$v = a + b.r$$

ein, so erhält man

$$v = 4',25 + 0,017 . r = 4',25 (1 + 0,0040.r) \qquad \text{LII}$$

und setzt man in dieser Annäherungsformel für Peking $r = 50,6$, so erhält man $v = 5,11$ statt 5,18, so dass sie sich in der That gar nicht übel bewährt. Auch die Vergleichung dieser Formel mit den früher für Nertschinsk und Bombay abgeleiteten Formeln XXXXIV und LI oder mit den in Nr. XX gegebenen Zusammenstellungen spricht nicht zu ihren Ungunsten.

So wenig es als Zufall betrachtet werden darf, dass die Copernicus, Kepler und Newton je Nachfolger der Regiomantan und Walther, der Wilhelm und Tycho, der Picard und Römer waren, so wenig ist es bei genauerm Nachsehen überhaupt zu verkennen, dass die grossen Fort-

schritte der Astronomie jeweilen mindestens eben so sehr der Ausbildung der betreffenden Messkunst als derjenigen der Speculation zu verdanken waren. Es ist also wesentlich, dass die früher über der Darlegung der allerdings brillantern Entdeckungen von Welten und Weltgesetzen etwas vernachlässigte Geschichte der Instrumente, Beobachtungs- und Rechnungs-Methoden, Hülfstafeln etc., eifrigst an die Hand genommen werde, und ich befreue mich darum, gleichzeitig, wo ich diese Ansicht in der mir zur Bearbeitung übertragenen Geschichte der Astronomie zu vertreten suchen werde, nach und nach auch hier einige nicht unwesentliche Detail-Beiträge zu dem soeben berührten Abschnitt derselben zu geben. Doch genug der Einleitung, und nun zur Sache selbst:

Wie ich schon bei anderer Gelegenheit beiläufig erwähnte,[1]) hat sich Jost Bürgi von Lichtensteig[2]) mit anerkanntem Erfolge damit befasst die für die astronomischen Berechnungen so unentbehrlichen Sinustafeln mit

---

[1]) Vergl. meinen Artikel «Jost Bürgi von Lichtensteig» im ersten Bande meiner «Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zürich 1858—1862, 4 Bde. in 8°», — sowie meinen Vortrag «Johannes Keppler und Jost Bürgi. Zürich 1872 in 8°.»

[2]) Jost Bürgi wurde am 28. Februar 1552 zu Lichtensteig im Toggenburg geboren, — stand von 1579 hinweg erst als Hofuhrmacher, dann als Mechaniker und astronomischer Beobachter in Diensten des Landgrafen von Hessen in Cassel, — bekleidete von 1603 hinweg eine ähnliche Stelle bei Kaiser Rudolf II. in Prag, — kehrte schliesslich nach Cassel zurück, und starb daselbst am 31. Januar 1632. — Für weitern biographischen Detail auf die in vorhergehender Note erwähnten Arbeiten verweisend, füge ich nur noch bei, dass die immer wieder auftauchende und z. B. noch auf pag. 184 von Mädler's «Geschichte der Himmelskunde»

grösserer Leichtigkeit und Genauigkeit als es bisdahin geschehen war zu berechnen, ja ein betreffendes, leider unvollständig gebliebenes Manuscript verfasst, das sich unter den Kepler'schen Manuscripten in der reichen Bibliothek von Pulkowa befindet, und mir kürzlich durch Hrn. von Struve für einige Zeit zur Durchsicht anvertraut worden ist. Es bietet dieses, von Frisch in seiner werthvollen Ausgabe von Kepler's Werken [3]) als «Byrgii Arithmetica» citirte, aber nicht weiter benutzte Manuscript, das circa 88 Folioseiten beschlägt, und nach einem vorgesetzten Blatt etwa von 1588, wahrscheinlich aber erst aus den 90ger Jahren datirt, [4]) des Interessanten gar Vieles, wie folgende, durch flüchtige Schrift und viele Correcturen der

---

vorkommende Schreibart Byrg falsch ist, und absolut Bürgi geschrieben werden muss. Das allein Maassgebende ist, dass seine jetzt noch in Lichtensteig fortblühende Familie sich jederzeit Bürgi geschrieben hat, — jedoch kann auch angeführt werden, dass sein Zeitgenosse und Landsmann Leonhard Zubler von Zürich (v. Nr. 198 meiner Notizen) von Jost Bürgi spricht, — und dass sich bei Kepler, welcher allerdings auch die, wahrscheinlich beim Uebertragen des deutschen Namens ins Lateinische entstandenen, Varianten Burgi und Byrgi gebraucht, wenigstens einige Male (Opera V 506, 547) ebenfalls Jost Bürgi findet. Vergl. Note 10.

[3]) Vol. II, pag. 834, nota 46.

[4]) Das, von mir unbekannter Hand geschriebene Vorsatzblatt enthält nämlich die Worte: «Anno 1588 hat d. h. Byrgi den Canonem Sinuum in Logistischen Zalen absolvirt und vollendet bis in die sextas sexagesimas in pr̄is und halb in allen 2″. Weil aber solche logistische rechnung nit Jederman bekant, hat er dieselben nit publiciren und absolviren wollen.» Man könnte hieraus schliessen, dass auch das Manuscript von 1588 datiren möchte, würde nicht aus dem folgenden Vorworte hervorgehen, dass es erst nach dem 1592 erfolgten Tode Wilhelm IV. geschrieben

Vorlage, sowie auch durch beschränkte Zeit sehr erschwerten Auszüge zeigen mögen: Das keine Ueberschrift besitzende Manuscript beginnt mit den Worten: «Günstiger leser, es möchte dich vielleicht wunder nemen, warumb under einer so grossen anZahl glehrter und der Geometrischen kunst erfahrner leuthe, eben Ich diesen Canonem Sinuum zu rechnen fürgenommen und jetzo in offenen Truckh gebe, der Ich doch Griechischer und lateinischer sprach unerfahren und derohalben die Jenige, wölliche hiervon geschriben in Irer rechten sprach nit vernehmen khönde. Derohalben will Ich dir einen kurzen bericht thuen, erstlich durch was anleittung Ich hinder diese arbeitt gerathen, fürs ander mit welcherley behelfen Ich sie vollendet, fürs dritte Warzue und Wie die Sinus weitläufftiger und mit mehrem Vortl zu gebrauchen als bissherr beschehen.» — «Belangend das erste,» fährt Bürgi fort, «demnach Ich durch meine Handtierung und erlehrnte Uhrmacherkunst an des durchlauchtigen Fürsten und Herrn Willhelm weiland Landgraven zu Hessen Hochseliger gedächtnuss Hoff befürdert worden, Und Ire fürstl. Durchl. als ein hoher liebhaber dieser kunst nit allein mir allerley kunststückh zu verfertigen anbefohlen, sondern auch für sich selbst der astronomia obgelegen, und gelehrte personen bey dero Hoff

---

wurde. Anderseits geht aus dem Umstande, dass Bürgi nach Strieder's Angabe 1602 ein kais. Privilegium zur Herausgabe seines Berichtes über das Triangularinstrument erhielt, mit dem er gleichzeitig seine Progresstabul und seine Sinustafel veröffentlichen wollte, hervor, dass er seine Coss, welche den Logarithmen weit vorherging, jedenfalls bald nach dem Tode seines fürstlichen Gönners schrieb.

gehalten,[5]) wölliche neben Irer Verrichtung im cbserviren und calculiren, auch mir zur verfertigung etlicher Werckhe mit Underricht in astronomia und Verdolmätschung der authorum die Hand gereicht: Also bin ich durch solliche arbeitt und conversation ermelter personen den Geometrischen Speculationibus nachzusinnen und mich drinnen zu üben Je mehr und mehr aufgemuntert worden: Und weil mir auss mangel der Sprachen die thür zu den authoribus nit allzeit offen gestanden, wie anderen, hab ich etwas mehr, als etwa die glehrte und belesene, meinen eigenen gedanckhen nachhängen und neue wege suchen müssen.» — Im weitern berichtet sodann Bürgi, dass Paul Wittich,[6]) als er an den Cassel'schen Hof gekommen sei, gezeigt habe wie man das multipliziren der Sinus durch die Prostaphæresis [7]) ersparen könne, — dass ihm (Bürgi) jedoch nothwendig geschienen habe die Sinustafeln für diesen Zweck neu und wenigstens auf 8 Stellen zu berechnen, da die vorhandenen Tafeln, sogar das Opus pa-

---

[5]) Vor Allen von 1577—1590 den Bernburger Christoph Rothmann, auf welchen ich noch oft zurückzukommen habe.

[6]) Von dem offenbar sehr talentvollen Mathematiker Paul Wittich weiss man nur, dass er aus Breslau gebürtig war, etwa 1580, spätestens 1582, zu Tycho ging, sich bei ihm einige Monate aufhielt, und nachher ebenfalls einige Zeit in Cassel lebte. Er wird in folgenden Mittheilungen noch mehrmals erwähnt werden.

[7]) Unter Prostaphæresis (zusammengezogen aus *πρόσθεσις* = Addition und *ἀφαίρεσις* = Subtraction) verstanden die Alten die bald additive, bald subtractive G l e i c h u n g oder den Unterschied zwischen mittlerer und wahrer Anomalie. Bürgi und seine Zeitgenossen gebrauchten dagegen in der Trigonometrie diesen Namen für die Kunst, Multiplication und Division in Addition und Subtraction umzuwandeln, von welcher in spätern Mittheilungen das Nähere beigebracht werden soll.

latinum,[8]) theils nicht weit genug gehen, theils nicht zuverlässig seien, — und fügt sodann bei: «Durch vleissiges nachsinnen habe Ich in erfahrung gebracht wie der gantze canon sinuum durch seine differentias zu erheben ist, wölliche Invention hernach Nicolaus Reimarus Ursus [9]) under meinem Namen publicirte.» — Nachdem er endlich noch erzählt, wie er theils durch das soeben erwähnte Mittel, theils mit Hülfe der Coss dazu gekommen sei alle Sinus von 2 zu 2 Sekunden auf 8 Stellen zu berechnen, schliesst Bürgi mit den Worten: «Weil den, Günstiger Leser, Ich durch Gottes gnad und unglaubliche arbeitt zu end khommen, und neben meiner Handthierung auch diesen grossen und dreissigfaltigen Canonem Sinuum auf gegenwärtige form und weis vollendet, Hab Ich mein Pfund, so mir von Gott vertrawt, nit vergraben, sondern der geometrischen kunst zum besten, auch meinem geliebten Vatterland Teutscher Nation zu Ehren in Teutscher spraach, deren Ich gewohnt, in offenen Truckh geben wöllen: darzu mir dan etliche der Kunstverständige, mit Irem starrkhen Vermahnen, nit die wenigiste Ursach gegeben: die mich

---

[8]) Die von Georg Joachim, genannt Rhæticus, berechneten Sinustafeln, welche den Namen «Opus palatinum» tragen, wurden allerdings erst 1596 durch seinen Schüler Otho im Auszuge, und sogar erst 1613 durch Pitiscus vollständig publicirt, — waren aber schon bei dem 1576 erfolgten Tode von Joachim so ziemlich vollendet, so dass nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, es habe Bürgi seine Coss erst nach 1596 geschrieben. Bürgi's Tafel wurde ja gar nie gedruckt, und war doch Vielen bekannt.

[9]) Nicolaus Rymers oder Reymarus war von Henstede in Ditmarschen gebürtig, hielt sich wie Wittich einige Zeit bei Tycho und in Cassel auf, und lebte dann eine Reihe von Jahren als Mathematicus von Rudolf II. in Prag, wo er 1600 starb. Ich werde später ebenfalls wiederholt auf ihn zurückkommen.

vertröstet, als solle diess Werckh den Mathematicis ingemein sehr angenehm sein und grossen Nutzen schaffen.» — «Folgt der andere Punct», fährt sodann Bürgi fort, «durch was Mittel und auss wöllichen Gründen dieser Canon Sinuum gerechnet: Unsere Vorfahren haben die Sinus wie bekhant auss folgenden, zwar geometrischen, aber zur rechnung unbequemen und sehr schwären gründen erforscht. Erstlich haben sie die seitten diser gleichseittig und gleichwinkligen Figuren, nämlich von drey-, vier-, fünf-, Sechs-, Zehen, fünffzehn eckhen, so alle in einem Zirckel stehen Und mit allen eckhen an der Krümme anrühren mögen, gerechnet und mit des Diametri maass oder Theilung gemessen und gezehlet. Fürs ander haben sie einen Jeden Bogen der von einer sollich seitten abgeschnitten würt in zwey gleiche Theil getheilt und die subtensas der halben bogen gesuecht, was dan vil quadrierens und wurtzelsuechens gibt. Fürs dritte zum Complementum eines jeden underzogenen halben bogens durch quadriren und Wurtzel suchen seinen sinum gefunden. Weil aber von alters der Zirckhel in 360 und der quadrant in 90 grad getheilet würt, ein grad aber in 60 minuta: Hatt diese halbirung der underzogenen bogen und Irer Complementorum nit weitter gelangen mögen als auff 45 Minuta, die lassen sich nun nit mehr ohn einen bruch halbiren. Und gibt dieser Process ingemein, wan man bey den Minuten pleibt und nit auff die Secunda khommen will, nit mehr denn Ungefahrlich 120 Sinus. Haben derohalben zum Vierten achtung geben, wo die Sinus anfahen gleich mit den bogen halbirt zu werden und also zwo subtensa zweyer halben bogen nichts merkliches mehr länger werden als die subtensa des gantzen bogens: da sie dan bald alle sinus auf die erste Minuta des Quadrantens und durch

mittel des vorigen Processes hernach andere mehr darauss gefunden: Entlich den uberigen minuten, so hin und her im quadranten noch leer gestanden, Iren gebürenden Sinum nach der benachbarten proportion ungefährlich zugetheilt. — Dieser Process wäre mir die Sinus auff diese gegenwärtige form zuzurichten zu weit auss dem Weg, auch wegen der erlängerten Zahl des Diametri nit scharff genug gewest. — Der Mangel ist an dem, das man in derjenigen kunst, so eigentlich geometria genennet würt, nit mehr gleichseittige figuren als oben erzehlt, nämlich den 3, 4, 5, 6, 10 und 15 eckh, und folgends ihre gedoppelte, den 8, 12, 20, 30 eckh, ferners also den 16, 24, 40, 60 eckh, und also fortan, demonstrirn khan: Der 7, 9, 11, 13 eckh aber, und so fortan, wie ich berichtet würd, für ungeometrisch aussgeschätzet und verworfen werden: auss ursachen weil man dise figuren zu demonstrirn die Cubos solte brauchen, die rechte geometria aber kheinen weg hatt zu einem jeden Cubo zu khommen, oder Ime sein Latus oder Wurtzel zu ernemmen ist, allweil nit möglich zwischen eim Jeden par linien zwo Mittelproportinal linien auf recht Geometrisch zu finden. Oder das Ich eben das, so Jetz gesagt, anderst fürpringe: Weil die eigentliche Geometria nit Vermag Datum angulum sub quacunque ratione data secare einen jeden Winckel oder bogen in so vil Theil demonstrirlich zu theilen, als man begehrt. — Diesem mangel abzuhelffen khompt die Cossa zu statt, wölliche wenn man das Wort Geometria weitläuffig nimmet, auch eines theils darzue, theils aber zur Arithmetica gehört. Und reimet sich zwar sehr wohl zu den sinibus. Dan ob wol Sinus eine rechte linie ist so in einem Circkel stehet und diss pur geometrische sachen seind, Jedoch weil man solliche Sinus in Zahlen so genau es möglich zu wissen

begehret Und nit eben durch Ire eigentliche Geometrische demonstration, da jeder sinus nur ein unität ist, wölliche auch in deren alten weiss, wie gesagt, nit mehr dann 120 aussgenommen, angeben thuet, so braucht man auch mit vortheil eine neue khunst darzu wölliche von Zahlen handlet. Weil dan die Coss nit nur die ebenen figuren sondern auch die cubos in Zahlen angreiffet: demnach so ist dem oberzehlten Mangel (doch auff cossisch und nit auff guet geometrisch) abgeholffen, und vermag man jetzo die seiten aller und jeder gleichseittiger figuren in so langer Zahl als man will dergestalt an Tag geben, und auss zweyen Zahlen mit einer einigen Unität underscheiden, die eine grösser, die andere kleiner seye als das gesuchte latus. Gleichfals vermag man durch mittel der Coss einen Jeden winckel oder bogen, der mit einer bekhanten linj underzogen ist, in so vil Theil als man wil abzutheilen, und eines jeden derselben stuckhen seine subtensam ernemmen und gegen dem maass der bekhanten linj vergleichen.» — Bürgi gibt nun zunächst eine Anleitung zur Coss oder Algebra, und zwar theils zu den gewöhnlichen algebraischen Operationen, theils aber namentlich auch zu der von ihm muthmasslich unabhängig von Stevin in den Gebrauch eingeführten Dezimalrechnung. [10]) Den grössten Sinus setzt

---

[10]) Kepler sagt in seinem 1616 publicirten «Ausszug aus der uralten Messe-Kunst Archimedis» (v. Opera V 547): «Weil ich kurtze Zahlen brauche, derohalben es oft Brüche geben wirdt, so mercke, dass alle Ziffer, welche nach dem Zeichen (,) folgen, die gehören zu dem Bruch, als der Zehler, der Nenner darzu wird nicht gesetzt, ist aber allezeit eine runde Zehnerzahl von so vil Nullen, als vil Ziffer nach dem Zeichen kommen. Wann kein Zeichen nicht ist, das ist ein gantze Zahl ohne Bruch, und wann also alle Ziffern nach dem Zeichen gehen, da heben sie bissweilen

er gleich der Einheit, und alle andern Sinus drückt er, ganz ähnlich wie es in der Neuzeit gebräuchlich ist, in dieser Einheit aus; nur fehlt das Komma, welches er nöthigenfalls durch eine vor-, oder unter-gesetzte Null ersetzt. [11]) So stimmen seine

$$14\underset{0}{1}4 \qquad 1414 \qquad 01414 \qquad 001414$$

mit unsern

$$141{,}4 \qquad 1{,}414 \qquad 0{,}1414 \qquad 0{,}01414$$

überein. Auch die abgekürzte Multiplication kennt und lehrt er in der jetzt noch gebräuchlichen Weise, wie das seiner Schrift entnommene Beispiel

```
01234
12358
------
01234|
 0246|8
  037|0
   06|1
    0|9
------
01525
```

zeigt, [12]) — und bei Division oder Wurzelausziehung hängt er dem Dividend oder Radicand, wie wir es zu thun pfle-

---

an von einer Nullen. Diese Art der Bruchrechnung ist von Jost Bürgen zu der sinusrechnung erdacht, und ist darzu gut, dass ich den Bruch abkürtzen kann, wo er unnötig lang werden wil, ohne sondern Schaden der übrigen Zahlen; kan jhm auch etwa auff Erhaischung der Notdurfft erlengern. Item lasset sich also die gantze Zahl und der Bruch mit einander durch alle species arithmeticæ handlen wie nur ein zahl.»

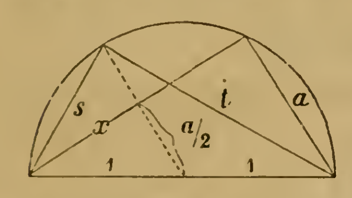
[11]) Später scheint Bürgi das Komma ebenfalls benutzt zu haben. Vergl. Note 10.

[12]) Da Bürgi die abgekürzte Multiplication kannte, so ist wohl anzunehmen, dass Kepler dieselbe ebenfalls durch ihn kennen lernte, — und jedenfalls nicht erst 1623 durch Prätorius, wie Baltzer nach Grunert's Archiv 24, p. 296 berichtet, da Prätorius schon 1616 starb.

gen, nöthigenfalls Nullen an, bei ersterer den noch bis ins 18. Jahrhundert hinauf [13]) gebräuchlichen Modus verwendend, bei welchem der Divisor successive unter dem Dividend nach rechts geschoben und das Produkt der jeweilen erhaltenen Stelle des Quotienten mit jeder einzelnen Ziffer des Divisors (von links beginnend) abgezogen wird, wie das beistehende Beispiel

		1	~~1~~1	~~11~~
		~~2~~	~~22~~	~~221~~
	14	~~14~~7	~~147~~6	~~1476~~
Dividend	7856	~~785~~6	~~7856~~	~~78560~~
Quotient	2	24	245	245,5
Divisor	32	~~32~~2	~~322~~2	~~3222~~2
		3	~~3~~3	~~33~~3

zeigt, in welchem zur Erleichterung des Verständnisses die einzelnen Rechnungsstufen dargestellt sind. — Zu geometrischen Betrachtungen übergehend, gibt Bürgi den



Lehrsatz: Wenn man eine bekannte Sehne (subtensa a) zum Durchmesser (2) addirt, so erhält man das Quadrat der Sehne (t), welche zur Mitte des Komplementbogens führt, — wenn man sie dagegen vom Durchmesser subtrahirt, so erhält man das Quadrat der Subtensa (s) des halben Complementbogens. [14]) Hierauf behandelt Bürgi die Aufgabe

---

[13]) Vergleiche z. B. noch den 1745 von Tobias Mayer veröffentlichten mathematischen Atlas.

[14]) In der That ist

$$s^2 = \left(1 - \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 \text{ und } x^2 = 4 - a^2$$

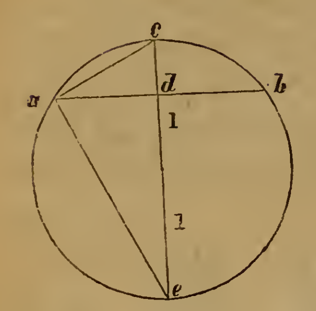
also

$$s^2 = 1 - a + \frac{a^2}{4} + \tfrac{1}{4}\,(4 - a^2) = 2 - a$$

und sodann

$$t^2 = 4 - s^2 = 2 + a$$

einen Bogen zu halbiren, dessen Subtensa ab man kennt, und zwar durch die Cos. Er geht von dem geometrischen Satze aus dass



$$ac^2 = ce.cd \text{ oder } cd = \frac{ac^2}{2}$$

setzt

$$ac = x \text{ oder } cd = \frac{x^2}{2} \qquad (1)$$

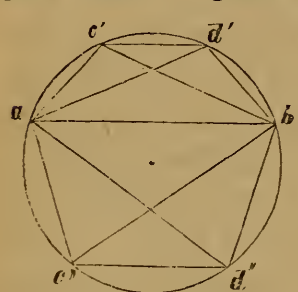
führt diese Werthe in die geometrische Gleichheit

$$ac^2 - cd = ad^2 \text{ oder } 4.ac^2 - 4.cd^2 = ab^2$$

ein, und erhält so die Gleichung

$$ab^2 = 4x^2 - x^4 \qquad (2)$$

durch deren Lösung x erhältlich ist.[15]) — Folgt die Aufgabe einen Bogen, dessen Subtensa ab man kennt, in drei gleiche Theile zu theilen: Setzt man $ac = x$, so hat man nach vorhergehender Gleichung



$$ad^2 = 4x^2 - x^4 \qquad bc^2 = 4x^2 - x^4$$

also auch

$$ad.bc = 4x^2 - x^4$$

und nach dem Ptolemäischen Lehrsatze

$$ad.bc = ab.cd + ac.bd = ab.x + x^2$$

also durch Vergleichung

$$4x^2 - x^4 = ab.x + x^2 \text{ oder } ab = 3x - x^3 \qquad (3)$$

Nach Lösung dieser beiden Aufgaben kann, wie Bürgi richtig einsah und zeigte, jede beliebige Theilung leicht

---

[15]) Bürgi benutzt natürlich in seinen Rechnungen statt x und seinen Potenzen noch die altgewohnten Ausdrücke Cosa, Census, etc., mit ihren Bezeichnungen. Vergl. darüber Bd. pag. 31 meines Handbuches.



absolvirt werden: Soll man z. B. in 4 theilen, so hat man nach 2 und 1 für $ac = x$

$$4x^2 - x^4 = ac^2 = 2.ef$$

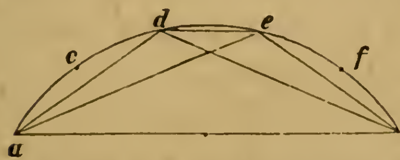
also

$$ab^2 = 4af^2 = 4\,(ae^2 - ef^2) = 4\,(4x^2 - x^4) - (4x^2 - x^4)^2$$
$$= 16x^2 - 20x^4 + 8x^6 - x^8 \qquad (4)$$

oder, wie Bürgi sich in für damalige Zeit sehr bemerkenswerther Weise ausdrückt, es ist

$$\overset{\text{II}}{16} - \overset{\text{IV}}{20} + \overset{\text{VI}}{8} - \overset{\text{VIII}}{1}$$

gleich dem Quadrate der gegebenen Subtensa. — Soll man



dagegen in 5 theilen, so hat man, wenn $ac = x$, nach 2 und 3

$$ad^2 = 4x^2 - x^4 = be^2$$
$$ae = 3x - x^3 = bd$$

während der ptolemäische Lehrsatz

$$ab.de = ae.bd - ad.eb$$

gibt; es ist somit

$$ab = \frac{(3x - x^3)^2 - (4x^2 - x^4)}{x} = 5x - 5x^3 + x^5 \qquad (5)$$

und so fortan. — Durch Fortsetzung dieser Operationen erhielt schliesslich Bürgi zum Aufsuchen der Subtensen die leicht noch weiter zu führende nachstehende Tafel:[16])

Will man nach ihr z. B. aus der bekannten subtensa a eines Bogens die subtensa x des neunfachen Bogens suchen, so gibt sie sofort

$$x = 9a - 30a^3 + 27a^5 - 9a^7 + a^9 \qquad (6)$$

Will man dagegen z. B. aus der bekannten subtensa a eines Bogens die subtensa x ihres sechsten Theiles suchen,

---

[16]) Ich habe in derselben einen kleinen Fehler verbessert Bürgi hat fälschlich unten in Columne IV die Zahl 725 anstatt 825.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
1																			
	1																		
3	—	1																	
	4	—	1																
5	—	5	+	1															
	9	—	6	+	1														
7	—	14	+	7	—	1													
	16	—	20	+	8	—	1												
9	—	30	+	27	—	9	+	1											
	25	—	50	+	35	—	10	+	1										
11	—	55	+	77	—	44	+	11	—	1									
	36	—	105	+	112	—	54	+	12	—	1								
13	—	91	+	182	—	156	+	65	—	13	+	1							
	49	—	196	+	294	—	210	+	77	—	14	+	1						
15	—	140	+	378	—	450	+	275	—	90	+	15	—	1					
	64	—	336	+	672	—	660	+	352	—	104	+	16	—	1				
17	—	204	+	714	—	1122	+	935	—	442	+	119	—	17	+	1			
	81	—	540	+	1386	—	1782	+	1287	—	546	+	135	—	18	+	1		
19	—	285	+	1254	—	2508	+	2717	—	1729	+	665	—	152	+	19	—	1	
	100	—	825	+	2640	—	4290	+	4004	—	2275	+	800	—	170	+	20	—	1

so geht man mit $6^2 = 36$ in die Tafel ein, und erhält aus ihr die Gleichung

$$a^2 = 36x^2 - 105x^4 + 112x^6 - 54x^8 + 12x^{10} - x^{12} \quad (7)$$

zur Bestimmung von x. Und entsprechend in andern Fällen. — Bürgi weiss, dass höhere Gleichungen mehrere Wurzeln besitzen, und benutzt zu ihrer Lösung verschiedene Näherungsverfahren: So berechnet er beispielsweise, von der subtensa 1 eines Bogens von 60° oder 300° ausgehend, die Subtensen ihrer Dritttheile 20° und 100°, wofür er nach 3 die Gleichung

$$(3 - x^2)\,x - 1 = 0$$

aufzulösen hat. Er macht zuerst eine Annahme a für x, deren letzte Stelle nicht um eine Einheit (also um 10^n, wenn es die n. Stelle links von der Einerstelle ist) unter dem wahren Werthe steht, und berechnet dann ihre Verbesserung nach der Formel

$$\Delta a = \frac{(3 - a^2).a - 1}{2a^2 + 2a.10^n - (3 - a^2)} \quad (8)$$

leider, ohne anzugeben wie er diese Annäherungsregel gefunden hat.[17]) Um nach dieser Regel die grössere subtensa zu erhalten, nimmt Bürgi $a = 1$ an, und hat somit, da nun $n = 0$ ist,

$$\Delta a = 1/2 = 0{,}5 \text{ also } a^{\mathrm{I}} = 1{,}5$$

Dann in gleicher Weise fortrechnend, für n successive -1, -2, -3 und -6 setzend,

---

[17]) Ersetzt man in der gegebenen Gleichung x durch $a + \Delta a$, so erhält man

$$\Delta a = \frac{(3 - a^2).a - 1}{2a^2 + (3a + \Delta a)\,\Delta a - (3 - a^2)}$$

und es hat daher Bürgi im Nenner für $(3a + \Delta a).\,\Delta a$ den Näherungswerth $2a.10^n$ eingeführt, welcher der oben gestellten Bedingung allerdings entspricht.

$$\Delta a^{I} = \frac{0,125}{4,05} = 0,03 \qquad \text{also} \quad a^{II} = 1,53$$

$$\Delta a^{II} = \frac{0,008423}{4,0583} = 0,002 \qquad a^{III} = 1,532$$

$$\Delta a^{III} = \frac{0,000359232}{4,044136} = 0,000088 \qquad a^{IV} = 1,532088$$

$$\Delta a^{IV} = \frac{0,0000035820718945 28}{4,041883983408} = 0,0000008862 \qquad \text{etc.}$$

oder

$$x = 1,5320888862$$

Analog erhält er, von der Annahme $a = 0,3$ ausgehend, nach und nach für die kleinere subtensa den Werth:

$$x = 0,3472963553$$

Bürgi kennt aber namentlich auch die Regula Falsi. In dem Kapitel «Wie auss zweyen falschen werthen, deren einer zu gross und der ander zu klein ist, der rechte werth der Radix zu erkundigen,» sagt er, dass man die Fehler der beiden Annahmen addiren, und dann den Dreisatz «Dise Sum gibt die Differentz der zwey falschen werthe, was für eine differentz gibt mir der eine uberrest allein» anwenden solle, und fährt nun fort: «Als dann kompt dir, wie viel du zu dem kleineren werth hinzusetzen oder von dem grösseren hinwegnemmen sollest, damit dein angenommener werth genauer gerechnet werde...... Widerhol jetzo mit diesem corrigirten werth die anfängliche Resolution, da wirstu bey dem ubergeblibenen sehen ob er noch zu klein oder gross ist, dan so nim Ine umb 01 oder 001 oder 0001 etc. grösser oder kleiner und geselle zu der vorigen noch eine Resolution biss dir etwas uberpleibt. Setz abermal beide uberrest zusammen und brauch die regel detrj umb ferner Correction dess zuvor erlangten werths, da du dan abermahl biss auff zweymal sovil digitos gegen der rechten nemen darfst, als du letztlich in deinem gebrauchten werth gehabt.» — Die Seite x des Neunecks

ist die Subtensa des 9. Theiles von 360°; die Subtensa von 360° aber ist 0; also hat man nach 6

$$0 = 9 - 30x^2 + 27x^4 - 9x^6 + x^8$$
$$= 9 - x^2\left[30 - x^2\,[27 - x^2\,(9 - x^2)]\right]$$

Um diese Gleichung zu lösen, ermittelte Bürgi zunächst durch graphische Versuche, dass x zwischen 0,68 und 0,69 fallen müsse. Diese Werthe in die Gleichung einsetzend erhielt er statt Null

+ 0,0569	für Annahme	0,68
− 0,0828	» »	0,69
0,1397		0,01

und fragte nun: 0,1397 gibt 0,01, was gibt 0,0569? Die Antwort war 0,0040, — also musste 0,6840 eine bessere Annahme sein. Er erhielt nun

+ 0,00056410	für Annahme	0,6840
− 0,00083602	» »	0,6841

hiemit den verbesserten Werth

0,68404029

u. s. f. [18]) — Bürgi macht aufmerksam, dass man, um den Sinus für jede gerade Secunde zu bekommen, die subtensa für jede 4. Secunde rechnen müsse. Da 4″ der 324000ste Theil des Kreises, so könnte man die subtensa von 4″ suchen, indem man die obige Tafel gehörig verlängern und dann die betreffende Gleichung auflösen würde. Immerhin fügt er launig bei: «Ich will dirs aber nit

---

[18]) Bürgi macht am Ende seiner Rechnung den Fehler, dass er für die Correction 0,00004029 die Correction 0,0004029 anbrachte, so 0,6844029 als Seite des Neunecks und somit 0,34220145 als Sinus von 20° fand, — dabei anführend, es habe Lansberg für diesen Sinus den Werth 0,3420201 gegeben, d. h. gerade was Bürgi ohne den erwähnten Fehler ebenfalls gefunden haben würde.

rathen diss zu besorgen, du möchtest das Nachtmahl drüber versäumen,» und zeigt nun, dass es wegen

$$324000 = 2.2.2.2.2.3.3.3.3.5.5.5$$

einfacher sei zuerst 5 mal nach Formel 2 in 2 Theile, dann 4 mal nach 3 in 3 Theile, und endlich 3 mal nach 5 in 5 Theile zu theilen, und so die Subtensa von 4″ nach und nach zu berechnen. Aus dieser Subtensa von 4″ könne man sodann leicht durch verdoppeln, verdreifachen, etc., nach den frühern Regeln auf andere schliessen, — ja auch, da die Quadrate der Subtensen supplementärer Winkel sich zum Quadrate des Durchmessers ergänzen, die Subtensen dieser Supplemente finden, — etc. — Das Manuscript schliesst mit einem unvollendeten Capitel der Ueberschrift: «Wie der gantze Canon Sinuum durch die blosse Differentias je zweier Sinuum von anfang bis zum ende zu erheben sei,» ab. Bürgi leitet dasselbe mit folgenden Worten ein: «Hievor erörterte Weise die Sinus zu rechnen sey so kurtz und behende als sie Immer mag, wär es doch eine sehr langweillige arbeitt mit quadriren und Wurzelsuchen oder mit deren nur einem jeden Sinum insonderheitt zu erforschen. Derowegen ich mich auch, wie andere Authores vor mir, hin und wieder mit den differentiis beholffen, doch nit, wie sie, auf einem unsicheren sondern gar lauttern und gewissen weg, den Ich dir gleichfalls zur nachfolge (so dirs gelustete) entwerffen, und als mit fingern weisen will: Weil aber wie zu anfang dieses Unterrichts vermeldet, diser Weg eine schöne und zumahl verwunderliche eigenschaft des Circuli entdeckt hat, so will Ich dasjenige so zu ergänzung des Canonis sinuum am nutzlichsten vorher gehen lassen und mir hernach zu erklärung desjenigen so vom Kunst Weg zu sagen sein würt, recht der Weill nemmen.» Dieser Einleitung folgt jedoch leider nur

noch eine Seite, auf der erklärt wird wie durch Zuzug der höhern Differenzen mit grösserer Sicherheit interpolirt werden kann, und die Hauptsache, «der Kunst Weg» ist nicht mehr berührt. — Eine Andeutung über den Bürgi'schen Kunstgriff, welche, wenn es überhaupt eine solche ist, Reimarus, der (beiläufig bemerkt) Bürgi immer als seinen Lehrer aufführt, in seinem «Fundamentum astronomicum. Argentorati 1588 in 4°» gibt, habe ich bis jetzt noch nicht entziffern können, und ebensowenig ist es mir bis zur Stunde gelungen in Schriften seiner Zeitgenossen Aufschluss zu finden. Am ehesten möchte noch mit Bürgi's Arbeiten auf diesem Gebiete ein Satz zusammenhängen, welchen sein Schwager und langjähriger Schüler Benjamin Bramer [19]) in der Schrift: «Problema: Wie auss Bekanntgegebenem Sinu, eines Grades Minuten oder Secunden, alle folgenden Sinus auffs leichteste zu finden und der Canon Sinuum zu absolviren seye. Marpurg 1614 in 4°» [20]) veröffentlichte, indem Bramer am allerbesten in der Lage war die Arbeiten von Bürgi zu kennen und zu benutzen. Er leitet denselben mit folgenden, oft an Bürgi

---

[19]) Benjamin Bramer war ein Sohn des Pfarrer David Bramer zu Felsberg in Hessen, dessen Tochter Bürgi's erste Frau war. Als dieser 1591 starb, nahm Bürgi den erst dreijährigen Schwager zu sich, ja erzog und unterrichtete ihn wie seinen eigenen Sohn, so dass er später als kurf. Baumeister zu Marburg und Ziegenhayn eine ehrenvolle Stelle bekleiden konnte, bis er an letzterem Orte etwa 1649 starb.

[20]) Die Schrift ist dem Landgrafen Moritz, dem Sohn Wilhelms zugeeignet, und mit einem von «Jo. Georgius Grobius Tigurinus,» der damals als Lehrer der Söhne des Landgrafen Moritz in Cassel lebte, verfassten lateinischen Lobgedicht auf den Autor geziert.

erinnernden Worten ein: «Es ist einem jeden, welchem die art den Canon Sinuum zu rechnen bekannt, unverborgen, was grosse, ja fast unsägliche mühe, die Alten in Calculirung desselben gebraucht. Erstlich biss dass sie zu einem Grad, Minuten oder Secunden gelangt, darnach auch im auffsteigen, dass sie folgends alle Sinus, biss auf 90 Grad, bekommen haben..... Wie man aber am leichtesten zu einem Grad, Minuten oder Secunden gelangen möge, hat Bartholomæus Pitiscus in seiner Trigonometria[21]) (da er meines l. Schwagers und Præceptoris, Jobsten Burgi invention, wie nämlich mit hülff der Cossa oder Algebra, ein jeder Bogen oder Winkel, in 3 oder 5 gleiche theyl zu theylen sey) zum theyl angezeygt, weil aber solches nicht vollkommen, wirdt doch zu s. zeit, dess Burgi Cossa auch an tag gegeben werden......[22]) Dieweil aber nun unverborgen, wann sie schon dieses, dass der sinus eines Grades Minuten oder Secunden gefunden, erlangt, dass sie alsdann noch gar ein geringe arbeyt verrichtet, unnd folgends gar grosse mühe und arbeyt haben müssen, die anderen sinus auss Geometrischen Fundamenten, biss auff 60 Grad zu finden, auss welchen sie dann die uberigen 30 durch Addiren und Subtrahirn erlangt,[23]) haben derentwegen viel sinus (damit sie etwas mühe ersparet) durch die Differentz gesucht und suchen müssen. Damit aber

---

[21]) Aug. Vindel. 1600 in 4°, — 2 A. 1608.

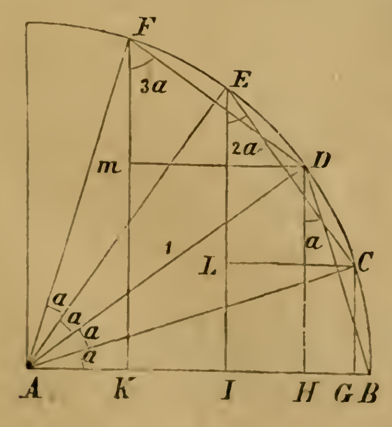
[22]) Wie es nun endlich nach mehr als $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderten oben durch mich wenigstens auszugsweise geschehen ist.

[23]) Scheint auf Bekanntschaft mit der Relation

$$\text{Sin.}\,(60^\circ + a) = \text{Sin.}\,(60^\circ - a) + \text{Sin.}\,a$$

hinzudeuten, welche sich in der That sehr leicht durch geometrische Betrachtung ergibt.

diesem vorzukommen, unnd gegen solche grosse arbeyt, ein geringere unnd gar leichte dargestellet werden möchte, Als wil ich dem liebhaber hiermit ein Problema verehren, dardurch ein jeder Winckel zu Multipliciren, also, dass, wann nur der Sinus eines Grades, Minuten oder Secunden bekannt gegeben, und dessen Complement auch darzu gesucht wirdt, wie darauss ohn einige andere hülff, alle folgende sinus gefunden werden können, also, dass man zu einem jeden sinu, nur eine Multiplication gebraucht, welche aber durch volgends Compendium alle mit einander auss einem Täfelein geschrieben und addirt werden. — Auss diesen meinen Fundamenten habe ich den Canon Sinuum in 20 Ziffern, in Grad und Minuten, zu Perrogiren angefangen, welche dann auch künftig vollends (wofern ich wegen andern Amptsgeschäfften zeit abbrechen kann) verfertigt, und neben andern etwa auch an tag gegeben werden sollen, und kan ich mit warheit sagen, dass mich dieselben nicht so viel mühe kosten, als die Alten gehabt, so solche in 6 oder 7 Ziffern calculirt haben.» — Nach dieser Einleitung geht Bramer zu seinem «Problema» über, das wesentlich darin besteht, dass er Sinus und Cosinus jedes folgenden vielfachen Winkel aus den vorhergehenden abzuleiten suchte, und hiefür wirklich Regeln aufstellte, welche mit den Formeln



$$\text{Sin } 2a = DH = BD . \text{Cos } a = \text{Cos } a . \text{S}$$

$$\text{Cos } 2a = AH = AB - BH = AB - BD . \text{Sin } a = 1 - \text{Sin } a . \text{S}$$

$$\begin{aligned} \text{Sin}\,3a &= CG + EC.\,\text{Cos}\,2a & \text{Cos}\,3a &= AG - EC.\,\text{Sin}\,2a \\ &= \text{Sin}\,a + \text{Cos}\,2a.\text{S} & &= \text{Cos}\,a - \text{Sin}\,2a.\text{S} \\ \text{Sin}\,4a &= \text{Sin}\,2a + \text{Cos}\,3a.\text{S} & \text{Cos}\,4a &= \text{Cos}\,2a - \text{Sin}\,3a.\text{S} \\ &\text{etc.} & &\text{etc.} \end{aligned}$$

übereinkommen, die man unmittelbar aus der von Bramer ausgedachten beistehenden Figur ablesen kann, in der $GC = \text{Sin}\,a$, $AG = \text{Cos}\,A$ und $BD = CE = DF = \ldots = \text{S} = 2.\text{Sin}\,a$ als bekannt angenommen sind.[24]) Hat man daher eine Tafel der Vielfachen von S, so kann man wirklich durch blosse Addition die Sinus und Cosinus aller Vielfachen von a successive leicht berechnen. — Bramer selbst geht davon aus, das für den Sinus totus 100000000000000 Sin. 1° = 1745240643728 Sin. 89° = 99984769515639 also die subtensa von 2° gleich 3490481287457 sei, — bildet sich für letztere Zahl (unser S) eine Vielfachentafel, und rechnet nun beispielsweise nach obigen Regeln die Sinus der Winkel 2, 3, 4, 5, 6° und ihrer Complement successive aus. So hat er z. B. für Sin. 2° die Rechnung

Complement von 1° oder Cos a.	
9 . . .	31414331587113
9	31414331587113
9	31414331587113
8	2792385029965
4	139619251498
7	24433369012
6	2094288772
9	314143315
5	17452406
1	0349048
5	174524
6	20942
3	1047
9	314
Cos a.S =	3489949670250|396 = Sin 2°

[24]) Ich glaubte hier der gut ausgedachten, aber mühsamen

Hat man so die Sinus der Winkel bis 30° und die ihrer Complemente gefunden, so hat man nicht nur eine Probe für die Richtigkeit, wenn Sin 30° = $^1/_2$ geworden ist, sondern kann, da

$$\text{Sin}\,(30^\circ + a) = \text{Cos}\,a - \text{Sin}\,(30^\circ - a)$$

ist, auch noch die Sinus der Winkel von 30 bis 60° durch Differenzen bereits bekannter Zahlen darstellen.

Zum Schlusse folgt noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. XXIX begonnenen Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

7) Darstellung der täglichen Fleckenstände der Sonne von 1810 bis 1860. Manuscript.

Es sind 16 Tafeln, auf welchen ich Anfangs der Sechziger-Jahre durch Herrn Emil Jenzer von Bern, damaligen Schüler des Polytechnikums, für jeden Tag der Jahre 1810—1860, dessen Fleckenstand ich damals kannte, die daraus folgende Relativzahl als Ordinate auftragen liess, um ein in die Augen fallendes Bild der wechselnden Thätigkeit auf der Sonne vorlegen zu können.

8) Abbildungen optischer und astronomischer Instrumente aus der Utzschneider'schen Offizin in München. — Von den Horner'schen Erben geschenkt.

Hofrath Horner liess sich 1817 (vergl. seinen Brief an Repsold vom 21. Dez. 1817 auf pag. 343 von Band 14 der Vierteljahrsschrift) die von dem mechanisch-optischen Institute in München in Steindruck auf einigen und zwanzig Folio-Blättern herausgegebenen Abbildungen der von demselben gelieferten Instrumente senden, die per Blatt zu 40 kr. verkauft wurden. Die nach seinem Tode noch vorhandenen, durch gütige Schenkung an die Sternwarte gekommenen 15 Blätter

---

Rechnung von Bramer die lucidere Behandlung der Neuzeit substituiren zu sollen, da dadurch die eigentliche Methode durchaus nicht verändert wird.

tragen theils in Bleistift, theils in Lithographie folgende Aufschriften und Signaturen: 1) Tubus von 4′ 6″ Brennweite und 43‴ Oeffnung, mit feiner Vertical- und Horizontal-Bewegung à 692 fl. Fraunhofer del. — 2) Cometensucher von 2′ Brennweite und 34‴ Oeffnung mit Stunden- und Declinations-Kreis (zu 5′ getheilt) von 3 1/2″ Durchmesser à 468 fl. Fraunhofer del. — 3) Grosser achromatischer Refractor von 9′ Brennweite und 6 1/2″ Oeffnung, parallactisch montirt, mit Stunden- und Höhenkreis und Centrifugalpendel. Fraunhofer del. — 4) Heliometer parallactisch montirt, mit Stunden- und Declinations-Kreis von 4 1/2″ Durchmesser zu 20″ getheilt. Das Fernrohr von 3 1/2′ Brennweite und 34‴ Oeffnung. Das Objectivmicrometer ist repetirend und gibt eine halbe Secunde an. Preis 1430 fl. Fraunhofer del. — 5) Kleiner Theodolith von 6″ Durchmesser mit 10″ Theilung; 8zöllige Fernröhre à 200 fl. Liebherr del. — 6) Theodolith von 8″ Durchmesser à 400 fl. Liebherr del. — 7) Astronomischer multiplicirender Theodolith von 8″ Durchmesser à 475 fl. Liebherr del. — 8) Multiplicirender Horizontalkreis oder Theodolith von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt, mit Fernröhren von 16″ Brennweite; der Höhen-Halbkreis von 8″ Durchmesser zu 30″ getheilt; à 682 fl. Fernrohr (mit prismatischem Ocular) mit Höhenkreis à 180 fl. Zusammen 862 fl. Liebherr del. — 9) Bordaischer Kreis von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt; der Horizontalkreis zu 5″ Durchmesser in Minuten getheilt; die Fernröhren zu 16″ Brennweite; nebst 3 Niveaux. A 800 fl. Liebherr del. — 10) Repetitionskreis (Höhenkreis) von 2′ Durchmesser, mit stehender Säule, zu 4″ getheilt. Das Fernrohr 2 1/2′ Brennweite. Der Horizontalkreis von 1′ Durchmesser zu 10″ getheilt. A 2000 fl. Liebherr del. — 11) Passageninstrument von 8′ Brennweite und 5 1/2″ Oeffnung à 3500 fl. Liebherr del. — 12) Meridiankreis von 2′ Durchmesser zu 2″ getheilt; das Fernrohr 3 1/2′ Brennweite, 2″,8 Oeffnung. A 1800 fl. Liebherr del. — 13) Tragbares Aequatorial; der Stundenkreis von 8″, der Declinationskreis von 12″ Durchmesser, zu 4″ getheilt; Fernrohr von 20″ Brennweite, nebst Kreismicrometer und Filarmicrometer zum repetiren. A 715 fl. Liebherr del. — 14) Grosses Aequatorial; die Kreise von 2′ Durchmesser auf 1^s und 2″ getheilt. A 2000 fl.

Liebherr del. — 15) Pendelapparat à 130 fl. Liebherr del. — Blatt 1 bis 4 tragen überdiess noch die Signatur: Utzschneider und Fraunhofer in Benedictbeurn, — Blatt 5 bis 15 dagegen die Signatur: Utzschneider, Liebherr und Werner in München. Es geht daraus hervor, dass diese Zeichnungen sämmtlich nach dem 1814 erfolgten Austritte von Reichenbach publicirt wurden.

9) Regulator für mittlere Zeit. — Angekauft.

Dieser von der Association ouvrière au Locle unter der Leitung von Herrn William Dubois construirte, auf der Sternwarte in Neuenburg durch Herrn Prof. Dr. Hirsch mehrere Monate lang geprüfte, mit Rost-Compensation versehene, und für die Zürcher-Sternwarte zum Preise von Fr. 3000 angekaufte Regulator, wurde im October 1864 durch Herrn Dubois in Zürich aufgestellt, und während der folgenden Monate durch mich auf mittlere Zeit regulirt. Sein Gang ergibt sich aus nachstehendem Tableau, wo t die mittlere Temperatur des Aufstellungslocales und g den aus den Sternbeobachtungen folgenden mittlern täglichen Gang bezeichnet:

Es ergeben sich hieraus die drei Formeln

$$g^{I} = -0^{s},83 + 0,12\,(12^{\circ},7 - t) \qquad g^{II} = -1^{s},07 + 0,11\,(12^{\circ},8 - t)$$
$$g^{III} = -0^{s},66 + 0,14\,(12^{\circ},7 - t)$$

nach welchen die in das Tableau eingefügten Werthe von g^{I}, g^{II} und g^{III} und ihre Differenzen mit den g berechnet worden sind, — bei Berechnung der mittlern Differenzen jedoch die zweifelhafte erste Bestimmung von 1866, für welche sich leider die Belege durch Flucht der genauern Untersuchung entzogen haben, weglassend. Es zeigt sich hieraus, dass die Uhr wirklich, wie diess schon Herr Professor Hirsch fand, etwas übercompensirt ist, — dass der Einfluss dieser Uebercompensation sich schon durch in Rechnungbringen der Zimmer-Temperatur ziemlich beseitigen lässt, geschweige wenn man die Temperatur im Innern des gut schliessenden Uhrkastens bestimmen wollte, — und endlich, dass die Uhr, abgesehen von dieser Uebercompensation, einen befriedigenden und namentlich Jahre lang ziemlich constant bleibenden Gang hat, zumal nicht zu übersehen ist, dass gerade die grössern Differenzen aus-

Monat	1865.				1866.				1867.			
	t	g	g^{I}	$g-g^{I}$	t	g	g^{II}	$g-g^{II}$	t	g	g^{III}	$g-g^{III}$
XII	4°,4	0ˢ,65	0,17	0ˢ,48	5°,2	— 1ˢ,14?	— 0,23	— 0ˢ,91?	5°,6	0ˢ,11	0,33	— 0ˢ,22
I	3 ,8	0 ,50	0,24	0 ,26	6 ,3	— 0 ,85	— 0,36	— 0 ,49	3 ,2	0 ,37	0,67	— 0 ,30
II	3 ,3	0 ,49	0,30	0 ,19	7 ,0	— 0 ,95	— 0,43	— 0 ,52	8 ,4	0 ,26	— 0,06	0 ,32
III	4 ,3	— 0 ,20	0,18	— 0 ,38	7 ,5	— 0 ,85	— 0,54	— 0 ,31	7 ,2	0 ,23	0,11	0 ,12
IV	14 ,5	— 1 ,13	— 1,05	— 0 ,08	12 ,5	— 0 ,68	— 1,04	0 ,36	11 ,0	— 0 ,19	— 0,42	0 ,23
V	18 ,5	— 1 ,43	— 1,53	0 ,10	14 ,5	— 1 ,10	— 1,26	0 ,16	17 ,1	— 1 ,27	— 1,28	0 ,01
VI	19 ,5	— 1 ,67	— 1,65	— 0 ,02	20 ,6	— 1 ,74	— 1,93	0 ,19	19 ,5	— 1 ,59	— 1,61	0 ,02
VII	22 ,0	— 1 ,76	— 1,95	0 ,19	21 ,1	— 1 ,89	— 1,98	0 ,09	20 ,0	— 1 ,52	— 1,68	0 ,16
VIII	19 ,4	— 1 ,68	— 1,63	— 0 ,05	18 ,3	— 1 ,52	— 1,67	0 ,15	21 ,1	— 1 ,90	— 1,84	— 0 ,06
IX	18 ,8	— 1 ,57	— 1,56	— 0 ,01	18 ,1	— 1 ,71	— 1,65	— 0 ,06	19 ,4	— 1 ,70	— 1,60	— 0 ,10
X	14 ,2	— 1 ,35	— 1,01	— 0 ,34	13 ,8	— 0 ,87	— 1,18	0 ,31	11 ,4	— 0 ,24	— 0,48	0 ,24
XI	9 ,2	— 0 ,76	— 0,41	— 0 ,35	8 ,9	— 0 ,50	— 0,64	0 ,14	7 ,9	— 0 ,29	0,01	— 0 ,30
Jahr	12 ,7	— 0 ,83	— 0,83	± 0 ,25	12 ,8	— 1 ,07	— 1 ,07	± 0 ,29	12 ,7	— 0 ,66	— 0,66	± 0 ,20

schliesslich auf das Winterhalbjahr fallen, wo die Zeitbestimmungen durchschnittlich wegen häufig bedecktem Himmel und andern Hindernissen weniger regelmässig und zum Theil auch mit weniger Sorgfalt durchgeführt werden, so dass auch ihnen etwas zur Last fallen kann. Als Herr Mairet im Sommer 1871 seinen Regulator (v. N. 10) aufstellte, reinigte er zugleich diesen Regulator und gab ihm neues Oel.

10) Regulator für Sternzeit. — Angekauft.

Derselbe wurde 1865 auf Empfehlung von Herrn Professor Hirsch bei Herrn Sylvain Mairet in Locle zu dem Preise von Fr. 3000 bestellt, — sollte bis zu der schon damals für 1867 projectirten und auch wirklich zu dieser Zeit ausgeführten Längenvergleichung Rigi-Zürich-Neuenburg fertig werden, — wurde aber erst im Juni 1871, mit einer Quecksilber-Compensation versehen, durch Herrn Mairet aufgestellt. Nach vorläufiger Regulirung auf Sternzeit wurden von mir für ihn erst von Juli 1871 bis April 1872, und dann nach etwelcher Verlängerung des Pendels von April bis November 1872 folgende mittlere Gänge erhalten:

Zeit.	t	g	g^{I}	$g-g^{I}$
1871 VII 21 — VIII 9	22°,13	— 1ˢ,12	— 1ˢ,21	+ 0,09
— VIII 9 — VIII 24	24 ,47	— 0 ,99	— 1 ,16	+ 0,17
— VIII 24 — IX 10	25 ,78	— 1 ,10	— 1 ,13	+ 0,03
— IX 10 — IX 28	20 ,73	— 1 ,39	— 1 ,23	— 0,16
— IX 28 — X 13	14 ,72	— 1 ,55	— 1 ,35	— 0,20
— X 13 — XI 10	8 ,97	— 1 ,80	— 1 ,47	— 0,33
— XI 10 — XII 29	0 ,33	— 1 ,68	— 1 ,64	— 0,04
— XII 29 — I 26	2 ,38	— 1 ,46	— 1 ,60	+ 0,14
1872 I 26 — II 9	3 ,45	— 1 ,33	— 1 ,58	+ 0,25
— II 9 — II 28	5 ,98	— 1 ,51	— 1 ,53	+ 0,02
— II 28 — III 15	9 ,68	— 1 ,50	— 1 ,55	+ 0,05
— III 15 — IV 7	10 ,50	— 1 ,41	— 1 ,44	+ 0,03
Mittel	12 ,43	— 1 ,40	— 1 ,40	± 0,16

Zeit.	t	g	g_{I}	$g - g_{\mathrm{II}}$
1872 IV 11 — IV 24	14°,10	— 0ˢ,33	— 0ˢ,40	+ 0,07
— IV 24 — V 3	17 ,03	— 0 ,16	— 0 ,34	+ 0,18
— V 3 — V 26	16 ,50	— 0 ,37	— 0 ,35	— 0,02
— V 26 — VI 14	17 ,04	— 0 ,30	— 0 ,34	+ 0,04
— VI 14 — VI 24	22 ,82	— 0 ,19	— 0 ,22	+ 0,03
— VI 24 — VII 5	22 ,67	— 0 ,19	— 0 ,23	+ 0,04
— VII 5 — VII 23	23 ,22	— 0 ,24	— 0 ,22	— 0,02
— VII 23 — VIII 12	23 ,37	— 0 ,26	— 0 ,21	— 0,05
— VIII 12 — IX 2	21 ,24	— 0 ,25	— 0 ,26	+ 0,01
— IX 2 — X 21	18 ,72	— 0 ,32	— 0 ,31	— 0,01
— X 21 — X 31	14 ,28	— 0 ,58	— 0 ,39	— 0,19
— X 31 — XI 15	18 ,90	— 0 ,56	— 0 ,46	— 0,10
Mittel	18 ,49	— 0 ,31	— 0 ,31	± 0,09

Es ergeben sich hieraus die zwei Formeln

$g^{\mathrm{I}} = -1^s{,}40 - 0{,}02\,(12{,}43 - t)$ $\qquad g^{\mathrm{II}} = -0^s{,}31 - 0{,}02\,(18{,}49 - t)$

nach welchen die in das Tableau eingefügten Werthe von g^{I} und g^{II} und ihre Differenzen mit den g berechnet worden sind. Es zeigt sich hieraus, dass die Uhr etwas zu schwach compensirt ist, — jedoch so wenig, dass ich einstweilen kein Quecksilber zufügen mochte. Abgesehen von diesem Compensationsfehler ist dagegen der Gang der Uhr als vorzüglich zu bezeichnen, sogar wenn man von kleinen Unvollkommenheiten in einzelnen Zeitbestimmungen, die allerdings bei diesen Serien nicht in dem Maasse wie bei den Untersuchungen in Nr. 9 vorgekommen sein dürften, absehen will. Eine noch genauere Prüfung des täglichen Ganges wird übrigens später mitgetheilt werden können, wenn die Berechnung der Beobachtungen für die Längenbestimmung Pfändler-Zürich-Gäbris, zu Gunsten welcher von 1872 VII 10 — IX 2 an 31 Tagen 44 sehr sorgfältige und von einander ganz unabhängige Zeitbestimmungen gemacht wurden, ihren Abschluss erhalten haben wird.

11) Meteorologische Karten. — Geschenkt von Professor Dr. Friedrich Horner.

Es sind die 21 Karten der Dana'schen Isokrymen, der Maury'schen Isothermen der Meeresoberfläche, der Dove'schen Monatsisothermen und Monatsisanomalen, des jährlichen Ganges der Temperatur nach Dove, der Höhenisothermen der Alpen nach Schlagintweit, der Meeresströme, und endlich der Passate, Monsume und Wirbelstürme, welche den Atlas bilden, den E. Schmid 1860 seinem Lehrbuche der Meteorologie beigegeben hat.

12) Darstellungen der Periodicität der Sonnenflecken und ihrer Verwandtschaft mit der Periodicität der magnetischen Variationen und Nordlichterscheinungen. — Manuscript.

Es sind 6 von mir gezeichnete Karten, deren erste das Sonnenfleckenminimum von 1843/1844 darstellt, — die zweite das Sonnenfleckenminimum von 1855/1856, — die dritte das Sonnenfleckenmaximum von 1859/1860, — die vierte den Parallelismus in der Häufigkeit der Sonnenflecken und Nordlichter in dem Jahrhunderte 1750/1850, — die fünfte die Sonnenfleckencurve von 1739 bis 1868, und die von 1759 bis 1868 bruchstückweise in London, Mannheim, Paris, Göttingen, München und Prag beobachteten magnetischen Variationen, — die sechste endlich eine zur Erklärung der Unregelmässigkeiten in den Sonnenfleckencurven construirte Summen-Wellenlinie, auf welche ich gelegentlich einmal näher einzutreten gedenke.

13) Vorlesung HHerrn Schanzenherr Feer vom 10. Januar 1817. Manuscript, geschenkt von Herrn Jakob Escher im Grabenhof.

Für dieses von Herrn Escher im Nachlasse des sel. Oberst Pestalozzi gefundene Manuscript vergleiche das von mir unter dem Titel: «Beiträge zur Geschichte der Schweizerkarten: I. Eine Vorlesung von Johannes Feer im Jahre 1817» für die Naturforschende Gesellschaft auf 1873 geschriebene Neujahrstück.

14) Spiegelsextant von Gilbert und Wright in London. — Vom Inventar der alten Sternwarte.

Dieser Spiegelsextant hat 15^{cm} Radius, — gibt auf einer Messingtheilung direct 20′, mit Hülfe des Vernier 20″, — geht von $\left\{\begin{matrix} 0 & -160^\circ \\ 160 & -\ 0 \end{matrix}\right\}$, doch so, dass vor 0 und nach 160 noch je $1\,^1/_2{}^\circ$ Theilung vorhanden ist, — hat im Allgemeinen die jetzt noch übliche Construction, nur das Eigenthümliche, dass der sog. bewegliche, d. h. auf dem Radius aufsitzende Spiegel, über diesem Radius um 80° gedreht, also, wenn der Index auf 160° steht, ihm wieder parallel gestellt werden kann, wodurch der Vortheil erreicht wird, theils ohne Umwenden ebensowohl nach links als nach rechts messen zu können, theils gewissermassen die Ausdehnung des Limbus zu verdoppeln, — und wird gegenwärtig noch, wenn auch das Fernröhrchen etwas zu wünschen übrig lässt, bei den Beobachtungs-Uebungen der Schüler mit Vortheil gebraucht.

15) Zwei Hängecompasse, — der Eine geschenkt von Herrn Bergrath Stockar-Escher in Zürich, der Andere von Herrn Ingenieur Morlot in Bern.

Der erstere dieser beiden Hängecompasse ist von Dollond in London so construirt, dass die $7\,^1/_2{}^{cm}$ im Durchmesser haltende und eine Gradtheilung besitzende Boussole aus dem Hängezeug ausgehoben, und dann auf ein gewöhnliches Stativ aufgeschraubt werden kann. — Der zweite Hängecompass, dessen Boussole von $8\,^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser halbe Grade gibt, ist dagegen aus der Werkstätte von Brander und Höschel in Augsburg hervorgegangen. Er gehörte ursprünglich dem geschickten Berghauptmann Franz Samuel Wild in Bex (Vergl. über ihn Bd. 2 meiner Biographien), — ging sodann aus der Hand eines seiner Enkel an mich über, — wurde von mir später, auf dringende Bitte hin, dem damals äusserst eifrigen Geologen uud Bergmanne Adolf Morlot (Vergl. für ihn die Verhandl. d. schweiz. naturf. Ges. 1867) überlassen, und kam endlich nach dessen Tode an den oben bezeichneten Donator.

16) Anlege-Goniometer. — Von Herrn Professor Bernhard Studer in Bern geschenkt.

Dieses von Ferat in Paris verfertigte Anlege-Goniometer von 4^{cm} Radius hat zunächst dadurch Werth, dass es zur Zeit dem grossen Geologen Leopold von Buch angehörte. Nach dessen Tode wurde es durch Herrn Professor Girard in Halle an den Donator «zur Erinnerung» an den gemeinschaftlichen Freund geschenkt, und später von ihm an die Sammlung der Zürcher-Sternwarte in der festen Hoffnung abgegeben, dass es da für lange Zeiten sichere Aufbewahrung erhalten werde.

17) Abbildung des Kometen von 1680. — Geschenkt von Professor Wolf.

Die Abbildung, unter welcher man liest «Cometa apparsa in Roma l'Anno 1680 nel segno di Vergine di gradi 13 vista alli 4 Novembre dell' anno suddetto», hat als Sternkarte gar kein und überhaupt wenig Interesse. Merkwürdiger sind für den damaligen Culturzustand die Abbildungen dreier, den Cometen, einen Drachen, etc. zeigenden Eyer, welche nebenbei angefügt sind, und von denen folgende Explicationen gegeben werden: Fig. 1ª. Disegno di un Ovo, nato in Roma, alli 2 Decembre 1680 in Giorno di lunedi, circa hore otto, con grandiss°. strepito, cantado una Gallina diede fuori un Ovo simile al presente, con tutti quelli segni che si vedo.no imp.ressi con il seg.no della Com.i — Fig. 2ª. Disegno del 2.° Ovo, nato in Roma li 4 del suddetto mese con serpe dentro, alle hore 9 come si vede nella 2ª. figura. — Fig. 3ª. Disegno del 3.° Ovo, medemamente in Roma nella declinatione della Cometa.»

18) Republikanischer Kalender für das Jahr II (1793/94). — Geschenkt von Professor Wolf.

Der aus zwei $25\frac{1}{2}^{cm}$ breiten und $29\frac{1}{2}^{cm}$ hohen Blättern bestehende, sehr sorgfältig ausgeführte und reich verzierte Kalender führt den Titel «Nouveau Calendrier de la République Française pour la 2me Année», und hat die Signaturen: «Inventé, dessiné et gravé par Quéverdo. — Ecrit par Piquet.» Das erste Blatt enthält die drei Decaden der drei Herbst- und der drei Winter-Monate, — das zweite Blatt diejenigen der drei

Frühlings- und Sommer-Monate und die fünf Complementär-Tage. Als Muster der Einrichtung dieses, nur das alte und neue Datum, die neuen Tagesnamen und am Kopfe jedes Monats das Einfallen der Mondviertel verzeichnenden Kalenders, folgen die erste Decade des ersten Monats und die fünf letzterwähnten Tage:

Automne.

	Mois de l'ère vulgaire.	Vendémiaire 1er mois.		
	Année 1793	D. Q. le 5. N. L. le 14. P. Q. le 11. P. L. le 28.		
		1re Décade.		
Septembre.	D. 22	Primedi	1	Raisin
	L. 23	Duodi	2	Safran
	M. 24	Tridi	3	Châtaignes
	M. 25	Quartidi	4	Colchique
	J. 26	Quintidi	5	*Cheval*
	V. 27	Sextidi	6	Balsamine
	S. 28	Septidi	7	Carottes
	D. 29	Octidi	8	Amaranthe
	L. 30	Nonidi	9	Panais
Octobre.	M. 1	Décadi	10	*Cuve*
		2me Décade.		
	M. 2	Primedi	11	Pomme de terre
	.	.	.	.
	.	.	.	.

. . . . . . Eté.

	Mois de l'ère vulgaire.	Fructidor 12me Mois.		
	Année 1794	N. L. le 8. P. Q. le 16. P. L. le 23. D. Q. le 29.		
		1re Décade.		
Août.	L. 18	Primedi	1	Prune
	M. 19	Duodi	2	Millet
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
		Fêtes Sansculotides.		
Septembre.	M. 17	Primedi	1	de la Vertu
	J. 18	Duodi	2	du Génie
	V. 19	Tridi	3	du Travail
	S. 20	Quartidi	4	de l'Opinion
	D. 21	Quintidi	5	des Récomp.

Unter dem Kalender liest man folgende, zum Theil nicht uninteressante Erläuterungen: «L'Ere des Français compte de la fondation de la République, qui a eu lieu le 22 Septembre 1792 de l'Ere vulgaire. L'Ere vulgaire est abolie pour les usages civiles. Le commencement de chaque année est fixé à minuit, commençant le jour où tomba l'équinoxe vrai d'automne pour l'Observatoire de Paris. La première année de la République française a commencée à minuit le 22 Septembre 1792, et a fini à minuit, séparant le 21 du 22 Septembre 1793. La

2me année a commencée le 22.7^{bre} 1793. Le décret qui fixait le commencement de la 2me année au 1er Janvier est rapporté. Tous les actes datés l'an 2e de la République passés du 1er Janvier au 22.7^{bre} exclusivement, sont regardés comme appartenant à la 1re année de la République. — L'année est divisée en douze mois, de trente jours chacun, après lesquels suivent cinq jours pour completter l'année ordinaire. Chaque nouveau mois porte un nom étymologique et caractéristique, qui exprime la température, le genre de productions actuelles de la terre. et fait sentir le genre de saison ou il se trouve, dans les quatres dont l'année est composée, ainsi les noms des mois suivant prennent leur étymologie, savoir: Le premier, Vendémiaire, des vendanges qui ont lieu de Septembre en Octobre. Le second, Brumaire, des brouillards et des brumes basses qui sont la transudation de la nature d'Octobre en Novembre. Le troisième, Frimaire, du froid tantôt sec, tantôt humide, qui se fait sentir de Novembre en Décembre. Le quatrième, Nivôse, de la neige qui blanchit la terre de Décembre en Janvier. Le cinquième, Pluviôse, des pluies qui tombent avec plus d'abondance de Janvier en Février. Le sixième, Ventôse, des giboulées, et du vent qui vient sècher la terre de Février en Mars. Le septième, Germinal, de la fermentation et du développement de la sève de Mars en Avril. Le huitième, Floréal, de l'épanouissement des fleurs d'Avril en Mai. Le neuvième, Prairial, de la fécondité et de la récolte des Prairies de Mai en Juin. Le dixième, Messidor, de l'aspect des moissons dorées qui couvrent les champs de Juin en Juillet. Le onzième, Thermidor, de la chaleur toute à la fois solaire et terrestre, qui embrase la terre de Juillet en Août. Le douzième et dernier, Fructidor, des fruits que le soleil dore et mûrit d'Août en Septembre. — Chaque mois est divisé en trois parties égales appelées Décade..... Les cinq jours restant pour completer l'année ordinaire, seront consacrés à des Fêtes Nationales et Républicaines appelées les Sansculotides.... La période de quatre ans est appelée la Françiade. On appele Année Sextile la dernière année qui termine cette période. Tous les quatre ans en mémoire de la Révolution, le jour intercalaire, qui termine la Françiade, les Français célé-

breront la Fête de la Révolution, elle est placée après les 5 Sansculotides et fera la 6me. — A chaque Quintidi est inscrit un animal domestique avec rapport précis entre la date de cette inscription et l'utilité réelle de l'animal inscrit. Chaque Décadi est marqué par le nom d'un instrument aratoire qui sert à l'agriculture au temps précis ou il est placé, de sorte que par opposition l'agriculteur le jour de repos retrouvera consacré dans le Calendrier l'instrument qu'il doit reprendre le lendemain. Le Décadi est le jour de repos des Fonctionnaires publics, les autres Citoyens ont la Liberté de choisir telle jour de la Décade qu'ils jugeront convenable de prendre pour leurs délassemens et leur repos. D'après la nouvelle composition du Calendrier, bien des Citoyens feront insensiblement et sans s'en appercevoir une étude élémentaire de l'Economie rurale, les noms de ses vrais trésors, sont les Arbres, Fleurs, Fruits, Racines, Graines, Plantes et Paturages, de sorte que la place que chaque production occupe, désigne le jour précis que la nature nous en fait présent.« — Die gewählten Verzierungen dienen fast ausschliesslich zur Verherrlichung der Revolution, so vier Medaillons, welche die Porträte von Le Pelletier, Marat, Chaslier und Joseph Barra, der sog. Märtyrer der Freiheit, zeigen, etc.; auch an Kraftsprüchen, wie »Mort aux tyrans et aux traitres«, und dergleichen fehlt es nicht.

19) Abbildung der Tycho'nischen Sternwarten. Geschenkt von Professor Wolf.

Die Mitte der Tafel zeigt die stolze Uranienburg, während in den vier Ecken die kleinen Sternwarten stehen, welche Tycho nach seinem Abgange von Hveen, bei Wandsburg sowie in und bei Prag benutzte. Die Tafel scheint mit der »Historia coelestis« ausgegeben worden zu sein; so steht sie wenigstens in dem zu Cassel aufbewahrten Exemplar neben Pagina CVIII, wo von diesen verschiedenen Sternwarten gehandelt wird, — während ich sie dagegen allerdings in mehreren andern Exemplaren gar nicht fand, gerade wie auch ein in meinem Privatbesitze befindliches, von Phil. Kilian gestochenes Standbild Tycho's, das sich in dem Cassler-Exemplare neben Pagina XCIII vorfindet.

20) Porträt von Descartes. Von Prof. Wolf geschenkt.

Ein schöner Stich von 32cm Höhe und 23cm Breite, der ein Brustbild von Descartes zeigt, und unter welchem man liest: »Renatus Descartes, nobilis Gallus, Perroni dominus, summus Mathematicus et Philosophus.

> Talis erat vultu Naturæ Filius: unus
> Qui menti in matris viscera pandit iter.
> Assignansque suis quævis miracula causis,
> Miraclum reliquum solus in orbe fuit.

F. Hals pinxit. — J. Suÿderhoeff sculpsit.«

21) Drei Abbildungen der Cometen von 1661 und 1664. Geschenkt von Prof. Wolf.

Die erste Abbildung hat die Ueberschrift: »Abbild- und Beschreibung des Cometens welicher, durch ober- und nider Teutschland, etc. im Jenner 1661 gesehen worden,« und ist wahrscheinlich, wie das in Nr. 2 (wo durch Druckfehler 1681 in 1861 verwandelt wurde) beschriebene Planisphærium, Conrad Meyer zu verdanken, dem dafür vielleicht Michael Zingg (vergl. für ihn Bd. 3 meiner Biographien), der damals gleichzeitig Pfarrer in Altstätten und Lector der Mathematik in Zürich und ein grosser Liebhaber der Astronomie war, etwas an die Hand ging. Sie selbst besteht aus einem für damalige Zeit ganz hübschen Sternkärtchen von 8cm Breite und 7 1/2cm Höhe, das die Sternbilder des Delphin, Adler und Antinous zeigt, und durch den graduirten Equator und Einzeichnung des Meridiandurchschnittes (bei 298°) ganz gut orientirt ist; der Kopf des Cometen ist unter 301 2/3° A. R. und + 5 2/3° D eingetragen, und der Schweif nach dem Altair gerichtet. Leider fehlt jedoch das genaue Datum dieser Beobachtung, da nur folgendes beigesetzt ist: »Neben stehender Comet ward von gemeinen Leuthen erstlich in gestalt eines gläntzenden Streimens den 25. Jenner (a. St. oder 4. Febr. n. St.) morgens um 4 Uhren zu Zürich gesehen. Folgender tagen haben ihn auch die Gestirnserfahrne durch das Fehrnglas zwüschen des Adlers haubt und des Delphinen Schwantz in abgezeichneter Form bemerket. Das Corpus haben sie zwischen der zweyten und dritten Sterngrösse, den getheilten bleich scheinenden und von unserm Ho-

rizont grad über sich stehenden Schweiff aber um etwas länger als eine halb Ellen (!) geschetzt.» Ich füge bei, dass die verzeichnete Beobachtung, wenn sie von Zingg gemacht worden sein sollte, erst dem 30. Januar (9. Febr.) zugehören würde, da er (vergl. seinen von mir im Jahrgange 1848 der Berner-Mittheilungen abgedruckten, und von Carl auf pag. 72 s. Repertoriums der Cometen-Astronomie citirten Brief an den damaligen Antistes Joh. Jakob Ulrich) erst am 29. Januar hörte, es sei am 25. ein Comet gesehen worden, und ihn sodann am 30. Januar nach 5 Uhr Morgens aufsuchte, ihn 3 . 4 Grösse, und nach seiner (von mir l. c. ebenfalls mitgetheilten) Zeichnung allerdings auch etwas links unten von den drei Adlersternen $\gamma\alpha\beta$ fand. Aber da doch eigentlich der 30. Januar kaum mehr zu den, dem 25. folgenden Tagen gehört, und oben von einem Fernrohr die Rede ist, während Zingg schreibt: »Weil ich blödes Gesichts, auch für meine Person nie vill anlass gehabt, uf die instrumenta pro arbitrio meo mit unkosten zu leggen, also kann ich weiters keinen bricht gäben,« — so glaube ich eher, es sei die benutzte Beobachtung einem frühern Tage und einem andern Beobachter zuzuschreiben. — »Die eigentliche Bedeutung zwar ist Gott allein bekannt«, fährt unser Anonymus fort; «jedoch nach aller vorher gegangener würkung, und jetziger Welt beschaffenheit, dürffte sie wol dem folgenden Reimenspruch in einem und anderm entsprächen:

Cometen waren jeder Zeiten
Zornbotten Gottes, und bedeuten
Wind, Theurung, Pest und Wassersnoht,
Erdbidem, Endrung, Fürstentodt.
Sollt aber drum der Fromm verzagen?
Nein, sonder mit Vertrauen sagen:
Wann Erd und Himmel brächen eyn,
Wird Gott mein Port und Anker seyn.«

Die zweite Abbildung hat die Ueberschrift: »Die Erste Observation des Cometens, gehalten zu Strassburg den 29. Jenner des lauffenden 1661 Jahrs, Morgens umb 5 Uhr«. Ein der convexen Seite des Globus entsprechendes kleines Sternkärtchen kommt mit dem zuvorbeschriebenen nicht in Vergleich und ist

auch in keiner Weise orientirt. Ebenso fehlt jede weitere Beschreibung; dagegen liest man den schönen Vers:

»Acht Hauptstuck sind, die ein Comet
Bedeut, wann er am Himmel steht;
Wind, Theurung, Pest, Krieg, Wassersnoth
Erdbidem, Endrung, eines Herrn Todt.«

Die dritte Abbildung ist eine von M. J. H. (Magister Jakob Honold?) unterzeichnete, von Buchdrucker Balthasar Kühn in Ulm 1664 ausgegebene Beschreibung des schon in der 2. Hälfte November 1664 in Spanien gesehenen und dort bis zum 20. März 1665 verfolgten Cometen. Die Karte ist ziemlich schlecht, und enthält zwei Oerter des Cometen: $\frac{8}{18}$ Dezember stand er von α Corvi hinweg im ersten Drittel der diesen Stern mit χ Hydræ verbindenden Geraden, — am $\frac{10}{20}$ Dezember ziemlich genau in der Mitte zwischen ζ Hydræ und β Crateris, mit dem Schweif bis an μ Hydræ reichend. »Sein dunckeles und blaiches Liecht gleicht einem leuchtenden Stern secundæ magnitudinis.« Mit der natürlich am Schlusse der kurzen Beschreibung nicht fehlenden Busspredigt will ich den Leser verschonen.

22) Astronomische Karten von Visconti. Geschenkt von Herrn Bibliothekar Dr. Horner.

Es sind 6 zu Paris erschienene Tafeln in Gross-Bogenformat, welche die Titel: »1° Système solaire. 2° Orbite de la révolution annuelle de la terre autour du soleil avec l'indication des saisons. 3° Phases de la lune. 4° Eclipses de soleil et de lune. 5° Le flux et reflux. 6° Coupe de la terre prise sur l'équateur et vue du côté du pôle arctique«, und die Signaturen »Inventé et dessiné par Sigismond Visconti. Gravé par A. Gianni« tragen.

23) Photographie des Mondes von Louis M. Rutherford. Von dem Verfertiger durch Vermittlung von Herrn Professor Clausius im Jahre 1865 geschenkt.

Diese wundervolle Abbildung stellt den Mond nach einer von Herrn Rutherford 1865 III 8, also etwa am 12. Tage seines Alters, zu New-York gemachten, und sodann bis auf 53^{cm} Durchmesser vergrösserten Aufnahme dar.

24) Mondkarte von Lecouturier et Chapuis. Angekauft.

Diese ganz hübsche, zu Paris erschienene Mondkarte von 40^{cm} Durchmesser führt die Aufschrift: »Carte générale de la lune par MM. Lecouturier et A. Chapuis, Conducteur des ponts et chaussées« und die Signaturen: »A. Chapuis del^{t}. V. Clergé sculps.« Die einzelnen Berge, etc. sind in der Karte mit Nummern bezeichnet, deren Erklärung man am Rande vorgemerkt findet. Für die weitere Erklärung wird auf der Karte und von mir auf das gleichzeitig, aber ebenfalls ohne Jahrzahl publicirte Schriftchen »La Lune. Description et topographie, par MM. Lecouturier et A. Chapuis. Paris (100 p.) in 12« verwiesen, welches z. B. auf der Bibliothek des Polytechnikums steht.

25) Abbildungen von Himmelsnebeln durch Dunlop und Rosse. Angekauft.

Es sind 9 den Philosophical Transactions von 1828, 1844 und 1850 entnommene Tafeln, welche die beiden Wolken, einige Theile der Milchstrasse, die Spiralnebel in den Jagdhunden und der Jungfrau, etc., darstellen.

26) Porträt von Leonhard Euler. — Geschenkt durch Professor Wolf.

Dieses von J. Darbes gemalte, von S. Küttner zu Mitau 1780 gestochene, 20^{cm} breite und 30^{cm} hohe Porträt dürfte so ziemlich das getreuste und best ausgeführte Bildniss sein, welches von dem grossen Mathematiker existirt.

27) Porträt von d'Alembert. Geschenkt durch Professor Wolf.

Dieses von A. Pujos 1774 gemalte, von P. Maleuvre 1775 gestochene, zu Paris verlegte Bild ist 22^{cm} breit und 30^{cm} hoch. Es ist durch Marmontel mit den Worten

Ce sage à l'amitié rend un culte assidu
Ce dérobe à la gloire et se cache à l'envie
Modeste comme le génie
Et simple comme la vertu

geziert, und Voltaire gewidmet.

28) Die Lichtcurven von β Persei, η Aquilæ, β Lyræ und η Argo navis. Manuscript.

Vier von mir für die drei erstern Sterne nach den Angaben von Argelander und Schönfeld, für den letztern nach meinen Studien für die Sammlung gezeichnete Tafeln.

29) Abbildungen von Sonnenflecken und Sonnenfinsternissen. Geschenkt von Hofrath Schwabe in Dessau und Professor Wolf.

Es sind drei Tafeln, welche die von Herrn Hofrath Schwabe geschenkten, unter der Leitung von Warren de la Rue aufgenommenen Photographien der Sonne von 1863 VIII 11 und X 31 enthalten, — ferner von mir geschenkte Abbildungen der totalen Finsternisse von 1851, 1858, 1860 und 1868, eine nach einer von Warren de la Rue 1861 IX 20 aufgenommenen Photographie der Sonne gestochene Darstellung eines Theiles derselben, eine nach einem 1859 XII 8 zu Paris aufgenommenen Sonnenbilde vervielfältigte Darstellung der Sonne, und endlich eine Reihe von mir 1848 abgezeichneter und in Lithographie, als Beilage einer in den Berner-Mittheilungen veröffentlichten Notiz, vervielfältigter Sonnenflecken.

30) Voll-Transporteur von H. Pyefinch in London. Geschenkt von Professor Wolf.

Derselbe besteht aus einem getheilten Messingkreise von $25\frac{1}{2}^{cm}$ innerem und 30^{cm} äusserem Durchmesser und einem diametralen, in der Mitte einen halbkreisförmigen Ansatz von 5^{cm} Durchmesser tragenden Querstreifen, dessen scharfe Kante 0 und 180° verbindet. Die directe Theilung geht auf Halbgrade, deren 29 auf dem, mit dem durch Kreisführung um den Mittelpunkt beweglichen Radius verbundenen Vernier in 30 getheilt sind, so dass bequem einzelne Minuten abgelesen werden können. Der, der scharfen Kante des Radius entsprechende Nullpunkt dieses Vernier steht in der Mitte, so dass von ihm bis zum linken Ende des Vernier die 15 ersten, vom rechten Ende bis zu ihm zurück die 15 letzten Minuten gezählt werden.

Ueber die

Zerlegung echt gebrochener Functionen.

Von

W. Denzler.

Wenn man die sonst viel Vortreffliches bietenden neuesten Werke von Bertrand, Schlœmilch, Dienger etc. über Differential- und Integral-Rechnung in Beziehung auf die Zerlegung von echt gebrochenen rationalen algebraischen Functionen in Partialbrüche zu Rathe zieht, so wird man sie bald mit dem Gefühle entschiedener Unbefriedigung weglegen; da man sogar Anweisungen finden wird, deren Befolgung zu ganz verwerflichen Resultaten führen. Wendet man z. B. das in Schlœmilch's Comp. der höh. Math. I. Band, pag. 295, 3. Aufl. gelehrte Verfahren auf $\frac{-x^2-5x+23}{(x^2-4x+13)^2}$ an, setzt also:

$$\frac{-x^2-5x+23}{(x^2-4x+13)^2}=\frac{A}{(x-2-3i)^2}+\frac{B}{(x-2-3i)}+\frac{C}{x-2+3i)^2}+\frac{D}{x-2+3i}$$

so findet man $B=0$, $D=0$, $A=-\frac{1}{2}+\frac{3}{4}i$, $C=-\frac{1}{2}-\frac{3}{4}i$, daher $\frac{A}{(x-2-3i)^2}+\frac{C}{x-2+3i)^2}=\frac{-x^2-5x+23}{(x-4x+13)^2}$ und man ist somit am Ende wieder genau da, wo man anfing.

Das angeführte Werk gibt also, wie leicht einzusehen, in unzählig vielen Fällen keine Auflösung der Aufg. über die Zerlegung in Partialbrüche, und lehrt daher auch nur

unvollständig die Integration von rationalen algebraischen Functionen, da die beständig festgehaltene Form der Zerlegung von $\frac{f(x)}{F(x)}$ auf pag. 286 keineswegs immer eine Zerlegung in reelle Partialbrüche ermöglicht.

In Dienger's Diff. und Integr. I. Bd. pag. 119, 2. Aufl. wird derselbe vorhin besprochene Fehler begangen; jedoch gibt dieses Werk die Euler'sche Auflösung, die zwar alle Fälle umfasst, aber so lange keinen Anspruch auf Wissenschaftlichkeit machen kann, bis der Beweis geleistet ist, dass die gegebene Function sich immer in die Euler'sche Form legen lässt.

Bei so bewandten Umständen wurde ich besonders auch durch meine Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung gezwungen, selbst etwas Besseres zu suchen. Eine auch praktisch befriedigende Auflösung wollte mir lange nicht gelingen, endlich gelangte ich am 11. Febr. 1871 zu einer Auflösung, deren Mittheilung ich mir in nachfolgenden Paragraphen erlaube, da sie ganz allgemein gültig ist, und weit weniger Zeit fordert, als das Euler'sche Verfahren, das bei wiederholt vorkommenden quadratischen Factoren im Divisor der gegebenen Function das einzige Mittel bisanhin war, dessen man sich mit völliger Sicherheit bedienen konnte.

---

*) Der Beweis, den Dienger für die Richtigkeit der Euler'schen Form erst in der 3. Auflage seines Werkes über Diff. und Int. gibt, ist eher geeignet, den Zweifel in diese Richtigkeit zu verstärken für den Fall, da quadratische Factoren im Divisor der gegebenen Function wiederholt vorkommen, weil in diesem Falle die dem Beweis zu Grunde liegende Form für $\frac{f(x)}{F(x)}$ pag. 156, unter II, im Allgemeinen unzulässig ist.

§ 1. Erklärung.

Partialbrüche nenne ich Functionen einer Variablen x von der Form

$$\frac{\alpha}{\beta\,(x-b)^m} \text{ und } \frac{Ax+B}{C[(x-p)^2+q^2]^m}$$

wo α, b, A, B, p bestimmte reelle Zahlen, incl. 0, bezeichnen, wo ferner β, C, q zwar auch bestimmte reelle Zahlen, aber alle verschieden von 0, bedeuten, wo endlich m pos. ganz $\geqq I$ ist.

§ 2. Aufgabe.

Es ist gegeben die echt gebr. rat. alg. Function von x, nämlich:

$$\frac{\varphi\,(x)}{[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u\,\psi\,(x)}$$

die nicht ein Partialbruch ist, und bei der

1. $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ ganze rat. alg. Functionen der Variablen x, mit durchgehends reellen Coefficienten, von denen jedoch Eine auch die Bedeutung einer von 0 verschiedenen reellen Constanten haben kann;
2. $\psi(x)$ für $x=\alpha+\beta i$ nicht verschwindet;
3. α und β reelle Zahlen bezeichnen, von denen jedoch β nicht 0 ist;
4. u eine pos. ganze Zahl $\geqq 1$ bedeutet.

Man verlangt die Verwandlung der gegebenen Function in eine Summe, deren erster Summand ein Partialbruch mit dem Divisor $[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u$ und deren zweiter Summand entweder 0 ist, oder dann eine echt gebrochene rationale algebraische Function von x mit einem Divisor $=$ $[(x-\alpha)^2+\beta^2]^{u-1}\,\psi(x)$ ist.

Auflösung.

Man hat offenbar folgende identische Gleichung:

$$\frac{\varphi(x)}{[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u\,\psi(x)} = \frac{Mx+N}{[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u} + \frac{[(\varphi x)-(Mx+N)\psi(x)]:[x-\alpha)^2+\beta^2]}{[(x-\alpha)^2+\beta^2]^{u-1}\,\psi(x)} \qquad 1)$$

I. Wir zeigen nun vorerst, dass es immer bestimmte reelle Zahlwerthe von M und N gibt, für welche $[\varphi(x) - (Mx+N)\psi(x)]$ durch $[(x-\alpha)^2+\beta^2]$ ohne Rest theilbar wird.

Da nach der Voraussetzung $\psi(\alpha+\beta i)$ nicht 0, so lässt sich gewiss $\frac{\varphi(\alpha+\beta i)}{\psi(\alpha+\beta i}$ in eine Complexe $P+Qi$ verwandeln, wo P und Q reelle leicht zu bestimmende Zahlen sind. Suchen wir nun die Werthe von M und N, für welche die Gleichung $M(\alpha+\beta \text{i})+N=P+Qi$, also auch die Gleichung $\varphi(\alpha+\beta i) - [M(\alpha+\beta i)+N]$ $\psi(\alpha+\beta i) = 0$ identisch wird, so finden wir $M=\frac{Q}{\beta}$ und $N=P-\frac{\alpha Q}{\beta}$, wo β nur nach der Voraussetzung nicht 0 ist. Bei diesen Werthen von M und N wird also die ganze Function $[\varphi(x) - (Mx+N)\psi(x)]$ mit durchgehends reellen Coefficienten sicher verschwinden für $x=\alpha+\beta i$, mithin auch für $x=\alpha-\beta i$, und es muss daher, da, wegen $\beta \gtrless 0$, $\alpha+\beta i$ und $\alpha-\beta i$ ungleich sind, jene ganze Function durch $[x-(\alpha+\beta i,]$ $[x-(a-\beta i)]$ oder $[(x-\alpha)^2+\beta^2]$ bei den erwähnten Werthen von M und N ohne Rest theilbar sein.

II. Dass es nicht ein zweites Paar Werthe von M und N gibt, für welche $[\varphi(x) - (Mx+N)\psi(x)]$ durch $(x-\alpha)^2+\beta^2$ ohne Rest theilbar wird, lässt sich leicht

auf folgende Weise zeigen: Bezeichnen wir der Kürze wegen die gefundenen Zahlenwerthe $\frac{Q}{\beta}$ und $P - \frac{\alpha Q}{\beta}$ von M und N mit m und n und nehmen wir an, es existire noch ein zweites Paar, nämlich $m + m_,$ und $n + n_,$ von M und N, so müsste offenbar folgende identische Gleichung bestehen:

$$\varphi(x) - [(m + m_,)x + n + n_,]\,\psi(x) = \\ = K[(x-\alpha)^2 + \beta^2] \qquad 2)$$

wo K eine constante, inclusive 0, oder eine ganze Function von x bezeichnet. Setzen wir in dieser identischen Gleichung $\alpha + \beta i$ für x und beachten, dass nach dem bewiesenen $\varphi(\alpha + \beta i) - [m(\alpha + \beta i) + n]\,\psi(\alpha + \beta i)$ mit Null identisch und nach dieser Setzung auch der zweite Theil der Gleichung (2) mit Null identisch wird, so wird folgende Identität klar:

$$[-m_,(\alpha + \beta i) - n_,]\,\psi(\alpha + \beta i) = 0.$$

Da nun aber nach der Voraussetzung $\psi(\alpha + \beta i)$ nicht 0, so müsste $-m_,\alpha - n_, = 0$ und zugleich $-m_,\beta = 0$ sein, woraus nun leicht folgt, dass kein zweites Paar ausser m und n existirt.

III. Dividiren wir nun die ganze Function $[\varphi(x) - (Mx + N)\,\psi(x)]$ durch $[(x - \alpha)^2 + \beta^2]$ nach der bekannten Regel der Algebra, bis wir zu einem Reste gelangen, der vom 1. Grade in Beziehung auf x ist, so wird dieser Rest von der Form $[Rx + S]$ sein, wo R und S unabhängig von x im Allgemeinen von der Form $a + bM + cN$ sein werden, wobei a, b, c bestimmte reelle Zahlen bezeichnen. Da nun dieser Rest $Rx + S$ nach der Setzung von m und n für M und N in Folge des Bewiesenen mit 0 identisch wird, und zwar für jeden Werth von x, so muss nach dieser Setzung R und zugleich S mit 0

identisch sein; denn wäre z. B. R nicht 0, so würde für jeden Werth von x, der $\gtrless -\frac{S}{R}$, die Summe $Rx + S$ nicht 0 sein. Wir erhalten daher die Werthe m und n einfacher dadurch, dass wir die 2 Gleichungen $R = 0$ und $S = 0$ nach M und N auflösen. Die so erhaltenen Werthe von M und N müssen dann nothwendig mit m und n übereinstimmen. Setzen wir m und n für M und N in das gefundene Ergebniss der erwähnten Division, welches offenbar eine ganze Function von x sein wird, und bezeichnen das Resultat dieser Setzung mit F, so hat man für die Gleichung 1.) folgende Identität:

$$\frac{\varphi(x)}{[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u\,\psi(x)} = \frac{mx+n}{[(x-x)^2+\beta^2]^u} + \qquad 1_0)$$
$$+ \frac{F}{[(x-x)^2+\beta^2]^{u-1}\,\psi(x)}$$

wo wir der Kürze wegen den Divisor $[x-\alpha)^2+\beta^2]^{u-1}$ $\psi(x) = D$ setzen wollen.

IV. Dass durch diese Gleichung unsere Aufgabe vollständig gelöst ist, wird sofort klar, wenn wir gezeigt haben,

1) Dass D nicht eine Constante sein kann,

2) Dass, wenn D vom ersten Grade, F eine Constante $\lesseqgtr 0$ sein muss,

3) Dass, wenn D vom q^{ten} Grade, wo $q \geqq 2$, F eine Constante $\lesseqgtr 0$ oder dann eine ganze Function von x höchstens vom $(q-1)$. Grade sein muss.

Ad 1) Wäre D eine Constante, so müsste $u = 1$ und $\psi(x)$ eine Constante, mithin $[(x-\alpha)^2+\beta^2]^u$ $\psi(x)$ vom zweiten Grade sein. Da nun der Ausdruck links vom Gleichheitszeichen in 1_0) echt gebrochen, so müsste $\varphi(x)$ entweder

eine Constante oder eine ganze Function vom ersten Grade sein; aber in beiden Fällen wäre dann entgegen der Voraussetzung in der Aufgabe eben jener Ausdruck ein Partialbruch.

Ad 2) Wenn D vom ersten Grade wäre, so müsste $u = 1$ und $\psi(x)$ vom ersten Grade, mithin der Divisor im ersten Theil der Gleichung 1_0) vom dritten Grade sein. Da nun der erste Theil in 1_0) echt gebrochen, so könnte $\varphi(x)$ und mithin auch $[\varphi(x) - (m + n)\, \psi(x)]$ höchstens vom zweiten Grade sein, woraus sofort folgt, dass F in diesem Falle nur eine Constante $\gtreqless 0$ sein kann. Ist z. B. der erste Theil in 1_0) $= \frac{x-1}{(x^2+1)(x-1)}$, so fände man $m = 0$, $n = 1$, $F = 0$.

Ad 3) Wenn D vom q. Grade, so ist der Divisor im ersten Theil von 1_0) vom $(q + 2)$. Grade, mithin $\varphi(x)$ höchstens vom $(q + 1)$. Grade, $(mx + n)\, \psi(x)$ ebenfalls höchstens vom $(q + 1)$. Grade. In diesem Falle ist also F gewiss entweder eine Constante $\gtreqless 0$, was sehr wohl sein kann, oder dann eine ganze Function höchstens vom $(q - 1)$. Grade.

V. Da jede der Auflösungen unserer Aufgabe offenbar in der Form der Gleichung 1) gedacht werden kann, so wird, wenn m_0 und n_0 die Werthe von M und N irgend einer Auflösung sind, $\varphi(x) - (m_0 x + n_0)\, \psi(x)$ durch $(x - \alpha)^2 + \beta^2$ ohne Rest theilbar sein. Da es aber nach dem Bewiesenen nur Ein Paar Werthe von M und N

gibt, für welche diese Theilbarkeit eintritt, so wird klar, dass unsere Aufgabe nur eine einzige Auflösung zulässt.

§ 3. Aufgabe.

Es ist gegeben die echt gebrochene rationale algebraische Function von x, nämlich:

$$\frac{\varphi(x)}{(x-a)^m \psi(x)}$$

die nicht ein Partialbruch ist, und bei der 1) $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ ganze rationale algebraische Functionen von x mit durchgehends reellen Coefficienten sind, von denen jedoch Eine auch eine von 0 verschiedene reelle Constante sein kann, 2) $\psi(x)$ nicht 0 wird für $x = a$, 3) a irgend eine bestimmte Zahl incl. 0, 4) m eine positive ganze Zahl $\gtreqless 1$.

Man verlangt die Verwandlung der gegebenen Function in eine Summe aus 2 Summanden, von welchen der eine ein Partialbruch mit dem Divisor $(x-a)^m$ und der andere entweder 0 oder eine echt gebrochene rationale algebraische Function von x mit dem Divisor $(x-a)^{m-1}$ $\psi(x)$ ist.

Auflösung.

Man hat folgende identische Gleichung:

$$\frac{\varphi(x)}{x-a)^m \psi(x)} = \frac{A}{(x-a)^m} + \frac{[\varphi(x) - A\psi(x)]:(x-a)}{(x-a)^{m-1}\psi(x)}$$

Nun dividirt man nach den bekannten Regeln der Algebra $\varphi(x) - A\psi(x)$ durch $x-a$, bis man zu einem Reste gelangt, der x nicht mehr enthält. Den so erhaltenen Rest setzt man $= 0$ und löst die entstandene Gleichung nach A auf.

Bezeichnet nun p den gefundenen Werth von A, und H

das, was man erhält, wenn man in dem Ergebniss der vorgenommenen Division, durchgehends p für A setzt, so gibt folgende identische Gleichung die verlangte Auflösung.

$$\frac{\varphi(x)}{(x)-a)^m \psi(x} = \frac{p}{(x-a)^m} + \frac{H}{(x-a)^{m-1}\psi(x)}$$

Der Beweis für die Richtigkeit dieser Auflösung ist dem im § 2 ganz gleich, nur einfacher. Auch findet man ebenso, dass die Aufgabe nur eine einzige Auflösung zulässt. Endlich wird man wie bei der ersten Bestimmung von m und n in § 2 leicht finden, dass auch A oder $p = \frac{\varphi(a)}{\psi(a)}$. Bei der Zerlegung echt gebrochener Functionen in Partialbrüche kann man jene erste Bestimmung von m und n, wie auch die eben erwähnte von p oft zur Abkürzung anwenden.

Anmerkung zu § 2 und § 3.

Dass die Euler'sche Form zur Zerlegung in Partialbrüche in allen Fällen zulässig ist und ihre Zähler nicht verschiedener Werthe fähig sind, geht sehr leicht aus dem Umstande hervor, dass jede der beiden Aufgaben in § 2 und § 3 nur eine einzige Auflösung hat.

§ 4. Aufgabe.

Es ist gegeben die echt gebrochene rationale algebraische Function von x, nämlich $\frac{f(x)}{F(x)}$, die nicht ein Partialbruch ist und bei der $f(x)$ und $F(x)$ ganze rationale algebraische Functionen mit durchgehends reellen Coefficienten sind, wobei jedoch $f(x)$ auch eine von 0 verschiedene reelle Constante sein kann. Man verlangt die Verwandlung der gegebenen echt gebrochenen Function in eine Summe aus lauter Partialbrüchen.

Auflösung.

Nachdem man auf bekannte Weise $F(x)$ in ein Product aus dem Coefficienten der höchsten Potenz von x bei $F(x)$ in ein Product aus Potenzen von verschiedenen (reellen) binomischen und verschiedenen trinomischen Factoren verwandelt hat, worunter dann natürlich auch erste Potenzen sein können, setze man $F(x)$ gleich dem Product aus irgend einer dieser Potenzen (P^r) in das Product aller übrigen Factoren, das $\psi(x)$ sei. Nun verwandle man die gegebene Function $\frac{f(x)}{P^r\psi(x)}$ nach III. in der Auflösung zu § 2 oder nach der Auflösung zu § 3, jenachdem P ein trinomischer oder binomischer Factor ist, in eine Summe aus einem Partialbruch mit dem Divisor P^r und einer echt gebrochenen Function mit dem Divisor $P^{r-1}\psi(x)$. Ist nun dieser zweite Summand ein Partialbruch, so ist natürlich die Aufgabe gelöst. Im entgegengesetzten Falle verwandle man diesen zweiten Summanden genau so, wie man $\frac{f(x)}{F(x)}$ verwandelt hat, indem man wieder entweder § 2 oder § 3 anwendet. Man erhält auf diese Weise eine zweite Gleichung deren zweiter Theil eine Summe aus einem Partialbruch und einer echt gebrochenen Function ist, deren Divisor wieder wenigstens um einen Grad niedriger ist, als der Divisor im ersten Theil dieser zweiten Gleichung. Wenn nun der zweite Summand dieser zweiten Gleichung nicht ein Partialbruch ist, so verwandle man ihn wieder nach § 2 oder § 3 in eine Summe aus zwei Summanden. So fahre man fort, bis man endlich zu einer Gleichung gelangt, deren zweiter Theil eine Summe aus zwei Partialbrüchen ist. Es ist alsdann, wie sehr leicht einzusehen,

die gegebene Function $\frac{f(x)}{F(x)}$ = der Summe aus sämmtlichen ersten Summanden der zweiten Theile der gefundenen Gleichungen und dem zweiten Summanden im zweiten Theil der letzten Gleichung, mithin für $\frac{f(x)}{F(x)}$ eine Summe aus lauter Partialbrüchen gefunden worden.

Erstes Exempel.

$$\frac{-x^2-5x+23}{(x^2-4x+13)^2} = \frac{Mx+N}{(x^2-4x+13)^2} + \frac{\varphi(x)}{x^2-4x+13}$$

Die Berechnung von M, N, $\varphi(x)$ ist folgende:

$$\begin{array}{l|l} x^2-4x+13: & -x^2-5x+23-(Mx+N) \\ \overline{-1=\varphi(x)} & \underline{-x^2+4x-13\qquad\qquad} \\ & (-9-M)x+36-N=0 \quad \left\{\begin{matrix} N=36 \\ M=-9 \end{matrix}\right\} \end{array}$$

Nach der Euler'schen Methode hat man bei Beispielen mit einem solchen Divisor, wie $(x^2-4x+13)^2$ ist, $Px+Q$ für $\varphi(x)$ zu setzen und zuletzt 4 Gleichungen mit den Unbekannten M, N, P, Q aufzulösen.

Zweites Exempel.

$$\frac{x+1}{(x^2+1)^2(x-1)} = \frac{Mx+N}{(x^2+1)^2} + \frac{\varphi(x)}{(x^2+1)(x-1)}$$

$$\frac{\varphi(x)}{(x^2+1)(x-1)} = \frac{Px+Q}{x^2+1} + \frac{\psi(x)}{x-1}$$

Die Berechnung von M, N, P, Q, $\psi(x)$ ist folgende:

$$\begin{array}{l|l} x^2+1: & x+1-(Mx+N)(x-1) \\ \overline{-M} & \underline{-Mx^2-M\qquad\qquad} \\ \varphi(x)=1 & (1-N+M)x+1+N+M=0 \quad \left\{\begin{matrix} M=-1 \\ N=0 \end{matrix}\right\} \end{array}$$

$$\begin{array}{l|l} x^2+1: & 1-(Px+Q)(x-1) \\ \overline{-P} & \underline{-Px^2-P\qquad\qquad} \\ \psi(x)=\frac{1}{2} & (P-Q)x+1+P+Q=0 \quad \left\{\begin{matrix} P=-\frac{1}{2} \\ Q=-\frac{1}{2} \end{matrix}\right\} \end{array}$$

Drittes Exempel.

$$\frac{8x^4-3x^3+5}{(x^2+2x+3)^3x} = \frac{Ax+B}{(x^2+2x+3)^3} + \frac{\varphi(x)}{(x^2+2x+3)^2x}$$

$$\frac{\varphi(x)}{(x^2+2x+3)^2x} = \frac{Cx+D}{(x^2+2x+3)^2} + \frac{\psi(x)}{(x^2+2x+3)x}$$

$$\frac{\psi(x)}{(x^2+2x+3)x} = \frac{Ex+F}{x^2+2x+3} + \frac{\chi(x)}{x}$$

Berechnung von A, B, C, D, E, F und $\chi(x)$:

$$x^2+2x+3: \quad 8x^3-3x^3+5-(Ax+B)x$$
$$-19x+14-A \quad \underline{8x^3+16x^4+24x^2}$$
$$-19x^3-(24+A)x^2-Bx+5$$
$$-19x+\frac{5}{3}=\varphi(x) \quad \underline{-19x^3-38x^2-57x}$$
$$+(14-A)x^2+(57-B)x+5$$
$$\underline{+(14-A)x^2+(28-2A)x+3(14-A)}$$
$$(29+2A-B)x+(3A-37)=0 \quad \left\{A=\frac{37}{3} \quad B=\frac{161}{3}\right\}$$

$$-2x+3: \quad 8x^2-19x+\frac{5}{3}-(Cx+D)x$$
$$C \quad \underline{8x^2+(16-2C)x+24-3C-Cx^2}$$
$$\frac{67}{9}=\psi(x) \quad (-35-D+2C)x+3C-\frac{67}{3}=0 \quad \left\{C=\frac{67}{9} \quad D=-\frac{181}{9}\right\}$$

$$+2x+3: \quad \frac{5}{9}-(Ex+F)x$$
$$-E \quad \underline{-Ex^2-2Ex-3E}$$
$$=\chi(x) \quad (2E-F)x+3E+\frac{5}{9}=0 \quad \left\{E=-\frac{}{27} \quad F=-\frac{10}{27}\right\}$$

Nach dem Euler'schen Verfahren (conf. Dienger's Diff. u. Integ. I. Bd. pag. 116. 2. Aufl.) hat man zur Berechnung dieses Exempels zuletzt 7 Gleichungen mit 7 Unbekannten aufzulösen, wobei zur blossen Herstellung dieser 7 Gleichungen wenigstens die Zeit erforderlich ist, welche die vollständige Auflösung dieser Aufgabe nach unserm Verfahren fordert. Ueberdies gestattet dieses Verfahren eine weit leichtere Auffindung allfälliger Rechnungsfehler.

Notizen.

Nachrichten über den am 27. November 1872 beobachteten Sternschnuppen-Regen. In Zürich, wo der Himmel an dem betreffenden Abend grösstentheils bedeckt war, wurden, wie es scheint, von dieser schönen Erscheinung nur wenige Fragmente gesehen. Dagegen gingen mir von verschiedenen andern Punkten der Schweiz darüber Mittheilungen zu, von welchen ich hier das wesentlichste zusammenstelle. Zunächst schrieb mir Herr Ingenieur Glauser am 28. November aus Sachseln: »Die gestern im Allgemeinen trübe Witterung dürfte Sie vielleicht in Zürich verhindert haben, eine Erscheinung zu sehen, die hier durch einige zufällige Wolkenlücken gestern Abends 9 bis 10 Uhr sichtbar war, und von der ich, denkend es könnte Sie vielleicht interessiren, mir gern erlauben möchte, Ihnen Mittheilung zu machen. — Es war dies ein überaus reicher Sternschnuppen-Regen, wie ich noch keinen gesehen. Ein einzelner Beobachter konnte in einer bestimmten Himmelsrichtung wohl bei 30 Fällen per Minute übersehen, die wie mir schien meist gruppenweise auftraten, so dass in einzelnen Augenblicken bei 3 bis 6 jener kurzen und schnell verlöschenden Streifen zugleich sichtbar waren. Die einzelnen Individuen hatten die Helligkeit von 4. bis 5., wenige 2. bis 3. Grösse. Ihren deutlich ausgesprochenen gemeinschaftlichen Radiationspunkt verlegte ich nach oberflächlicher Schätzung zwischen Perseus und Cassiopeja, von wo aus aber erst in etwa 20 bis 30° Abstand das erste Aufleuchten erfolgte.« — Sodann Herr Dr. Killias in Chur am 29. November: »Der vorgestrige Sternschnuppenfall war wunderbar schön und bildete noch gestern das Stadtgespräch. Die Nacht war vollkommen klar und mondlos; es war nicht möglich die fallenden Schnuppen zu zählen;

als ich es versuchte brachte ich immerhin 10—12 St. auf die Minute zusammen. Am nämlichen Tage Vormittags um 8^h ist im Unter-Engadin und hier ein Erdstoss verspürt worden. Gestern Nachts sah man keine Schnuppen mehr.« — Ferner Herr Pfarrer Tscheinen in Grächen: »Am 27. Nov. Abends sahe ich zufällig um halb 8 Uhr zum Fenster hinaus: – da sah ich über die Gebirge im S und SW zuerst ein — dann zugleich mehrere Meteore fliegen. Das machte mich aufmerksam. Jetzt sah ich bald im S, bald SO, bald SW, bald WN und W Meteore hin- und herschwärmen. Meine Hausleute öffneten auch, auf mein Erstaunen, die Fenster, und fingen an die fliegenden Sterne, wie sie selbe nannten, zu zählen. Es ging nicht lange so hatten sie schon die Zahl 100 erreicht; denn jeden Augenblick leuchteten bald einzelne grosse Liechter, bald 3—4 Meteore, wie Sterne erster Grösse, zur gleichen Zeit, bald Schwärme von 7—8 Meteoren von kleinerer und mittlerer Grösse. Ich fing auch an dieselben so gut als möglich zu zählen — und zählte von halb 8 Uhr bis halb 10 Uhr — 2222 bis 24 grössere oder kleinere Meteore. Das ist aber nur eine Kleinigkeit, gegen den Himmelsraum in NW, N, NO, SO, welchem ich ganz den Rücken zukehrte, weil meine Beobachtung vom Fenster aus, ein kleiner Himmelsraum im S, SW und W von der Kirche Grächens bis zu der Gebirgskette des Weisshorns und der südlichen und westlichen Gebirgen des Visperthales im Auge hatte. Aber auch meine Hausleute und Andere, die rechts und links und hinter meinem Hause Beobachtungen anstellten, sagten es fallen auch da immer Meteore, wie ein Hagel herunter, zu Tausenden, so dass man sie nicht zählen könne — das grossartigste Feuerwerk, so man jemals gesehen hatte, wurde da abgebrannt. Tausende und tausende Raketen, bald mit hellem Liechte und wie die grössten Sterne und mit langem Raketenschweife, bald ohne selben. Die vom Fenster aus beobachteten zogen alle von N, NO, SO nach S, SW, W. Da hingegen die gegen den Hanig oder Thalgrund beobachteten fast alle von SW, W — N, NO, O hinflogen; oft auch nach NW, O, SO — kurz nach allen Seiten. Bis 11 Uhr habe ich meine Beobachtung fortgesetzt, ohne (die Meteore) mehr zu zählen, weil mich das zu sehr ermüdete, und ihre Zahl zu bestimmen ich für unmöglich ansah. Seltsam,

keinen einzigen Meteoren sah ich herunterfallen oder herabschiessen, sondern, alle fast in gleicher Höhe flogen gradaus oder nur in schwachem Bogen; viele erloschen schnell, andere leuchteten prächtig bis sie hinter den Gebirgen verschwanden. Oft entbrannten 6—7, wie durch ein Lauffeuer, auf einmal. — Nur selten traten kurze Pausen ein, wo keine Liechter aufblitzten. Dieser Meteorstrom hielt, scheint es, die ganze Nacht seinen Durchzug, über diese Gebirge. Denn noch spät in der Nacht und früh am Morgen sah man Meteore fliegen, doch seltener. Am Vorabend und am Morgen darauf war es eine wüste aschgraue Luft, wie ein schwarzes G'hei von Höhenrauch, und dazu, wie seit langem, immer ganz warme Föhnluft. — Am 25. Nov. um ¼ vor 12 Uhr Mittags gab es einen sehr starken, das Haus heftig erschütternden Erdbebenstoss, mit donnerndem Getöse voran.« — Und noch am 12. Dezember Herr Realschullehrer Koch in Bern: »Das Maximum des Sternschnuppenregens vom 27. November scheint hier zwischen 7 und halb 8 stattgefunden zu haben. Ich bemerkte denselben erst einige Minuten vor 8 Uhr, als ich mein Fenster öffnete, und zählte nun in 3 bis 4 Minuten bei 70 Sternschnuppen. Diess veranlasste mich in meinen alten Tagen einmal wieder ein Viertelstündchen Sternschnuppen zu zählen [1]), nämlich von 8^h—$8^h\,15^m$ gegen Süden von Stier bis Pegasus. Ich zählte 370, die sämmtlich ungefähr in der Richtung der Höhenkreise vom Zenith gegen den Horizont zuschossen. Später zählte ich noch von $9^h\,55^m$—$10^h\,10^m$ und erhielt 120.« — Endlich entnehme ich den bis jetzt eingegangenen meteorologischen Monatstabellen unserer Beobachter folgende Notizen: »Station Auen (Lehrer Albertini): Abends zahlreiche Sternschnuppen. — Station Sonnenberg bei Luzern. Zahlreiche Sternschnuppen seit 7^h. Man zählte 80—100 per Minute. — Station Andermatt (Professor P. Alban Murer). Den 27. diess Abends circa halb 10 Uhr herrliches Meteor, eine grossartige Sternschuppung in der Richtung von Nord nach Süd. Die grossartige Erscheinung dauert mehr oder weniger zehn

---

[1]) Herr Koch war bei den October 1851 begonnenen Sternschnuppenzählungen (Vergl. Band I dieser Viertelj.) einer meiner eifrigsten Gehülfen.

Minuten. — Station Burgdorf (Waisenvater Jenzer) 7—9^h Sternschnuppen in allen Richtungen. — Station Thusis (Chirurg Müller). Massenhafte Sternschnuppen. — Station Gurzelen (Pfarrer Marti). Den 27. November Abends zwischen 8 und 9 Uhr wurde ein auffallend starker Sternschnuppenfall beobachtet. Auf einem relativ kleinen Gesichtsfeld sah ich viele Hunderte von Sternschnuppen. Es fielen oft 3 und 4 zu gleicher Zeit. — Station Beatenberg (Pfarrer Krähenbühl). Nov. 27. Abends bis 12 Uhr ein reicher prachtvoller Sternschnuppenfall. — Station Frutigen (Pfarrer Thellung). Den 27. November von 8—11 Uhr Nachts ungewöhnlich starker Sternschnuppenfall. — Station Murten (Lehrer Süsstrunk). 27. November Abends ungemein zahlreiche Sternschnuppen, viele mit Schweif. 7—8 hell, förmliche Sternregen bis 10 auf die Sekunde.« — Station Ste Croix (Prof. A. Gilliéron). Nov. 27 Soirée et nuit averse considérable d'étoiles filantes, paraissant rayonner des environs de la constellation de Persée; Maxim. de 7 à 8^h soir, — à ce moment-là plusieurs par seconde. — Es geht aus diesen Notizen hervor, dass auch in der Schweiz am Abend des 27. November ein ungewöhnlich starker Sternschnuppenfall beobachtet wurde, dessen Radiationspunkt zwischen Perseus und Cassiopeja, oder auch, wie englische Beobachter notiren, in die Andromeda fiel. Der 27. November ist aber gegenwärtig gerade der Tag, wo unsere Erde den absteigenden Knoten der Bahn des Biela'schen Kometen passirt, deren Tangente in diesem Punkte nach der Andromeda weist; es ist also kaum zu bezweifeln, dass diese Sternschnuppen mit Partikeln des Biela'schen Kometen, welche sich längs dessen Bahn zerstreut haben, im innigsten zusammenhängen, — dagegen ist es Missverständniss, wenn man von einem Zusammenstossen der Erde mit dem Biela'schen Kometen, der gar nicht gesehen wurde und übrigens schon am 9. September durch den absteigenden Knoten gegangen sein müsste, gesprochen hat.

[R. Wolf.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Hauptversammlung vom 13. Mai 1872.

1. Vorlage der Rechnung pro 1871 durch Herrn Bibliothekar Dr. Horner.

Einnahmen:	Fr.	Cts.	Ausgaben:	Fr.	Cts.
Alte Restanz v. Jahre 1870	73078	84	Bücher	3139	35
Jahreszinse	3066	47	Buchbinder	307	—
March- u. Verzugszinse	127	25	Neujahrsstück	450	47
Eintrittsgelder	160	—	Vierteljahrsschrift	1056	75
Jahresbeiträge	2330	—	Katalog	19	—
Neujahrsstück	558	95	Meteorolog. Beob.	30	—
Kataloge	32	—	Miethe, Heizung und Beleuchtung	196	—
Vierteljahrsschrift	123	12	Mobilien	260	45
Legate	—	—	Besoldungen	420	—
Beiträge von Gesellschaften u. Behörden	669	50	Steuern	—	—
Allerlei	250	—	Passivzinse	—	—
			Allerlei	—	—
Summa	80296	13	Summa	5879	02

Wenn nun von den Einnahmen von	Fr.	80296. 13	Cts.
abgezogen werden die Ausgaben von	»	5879. 02	»
so bleibt als neues Vermögen	Fr.	74417. 11	Cts.
Das Gesellschaftsvermögen betrug Ende 1870	»	73078. 84	»
Es ergibt sich somit für 1871 ein Vorschlag von	Fr.	1338. 27	Cts.

Die Rechnung wird unter bester Verdankung gegen den Quästor, Herrn Caspar Escher, genehmigt und der Wunsch ausgesprochen, es möge derselbe auch fernerhin die mühsame Arbeit übernehmen.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner erstattet Bericht über die Bibliothek. Letztere wurde im Jahre 1871 vermehrt um 338 Bände und 43 kleinere Schriften, nämlich durch Ankauf um 210 Bände, durch Geschenke um 8 Bände und 33 kleinere Schriften, durch Tausch um 120 Bände und 10 kleinere Schriften.

Es wurden auf die Bibliothek in Summa Fr. 3139. 35 Cts. verwendet und zwar

auf Fortsetzungen	Fr.	1941. 85	Cts.
auf neue Anschaffungen	»	1197. 50	»
Zusammen wie oben	Fr.	3139. 35	Cts.

Nach einzelnen Fächern vertheilt sich diese Summe folgendermassen:

	Fortsetzungen. Fr.	Cts.	Neue Anschaffungen. Fr.	Cts.	Total. Fr.	Cts.
1) Academische Sammlungen	317.	90	—.	—	317.	90
2) Zoologie	503.	40	44.	05	547.	45
3) Botanik	145.	80	128.	35	274.	15
4) Mineralogie	278.	85	126.	70	405.	55
5) Physik und Chemie	206.	25	682.	50	888.	75
6) Mathematik u. Astronomie	210.	15	71.	15	281.	30
7) Technologie	—.	50	—.	—	—.	50
8) Geographie	50.	25	75.	40	125.	65
9) Vermischtes	228.	75	69.	35	298.	10
Summa	1941.	85	1197.	50	3139.	35

Die Bücherausgaben betrugen in den letzten 10 Jahren Fr. 31236. 70 Cts. und zwar

an Fortsetzungen Fr. 22809. 85 Cts.
an neuen Anschaffungen » 8426. 85 »

Das Präsidium dankt Herrn Bibliothekar Dr. Horner für den Bericht sowie für die mühevolle Verwaltung der Bibliothek.

3. Kurzer Bericht des Actuars über das Jahr 1871/72 von und mit der Hauptversammlung vom 8. Mai 1871 bis und mit der Sitzung vom 18. März 1872.

In 14 Sitzungen wurden 14 Vorträge gehalten und 13 kleinere Mittheilungen gemacht.

Als ordentliche Mitglieder wurden in die Gesellschaft aufgenommen die Herren: Dr. Suter, Prof. Emil Kopp, Prof. Krämer, Prof. Nowacki, Prof. Bollinger, Privatdocent Dr. Brunner, Dr. Simmler, Ingenieur Salomon Pestalozzi, Moritz Tribolet, zusammen 9 Mitglieder. Ehrenmitglieder und correspondirende Mitglieder wurden keine aufgenommen. Durch den Tod verlor die Gesellschaft zwei langjährige Mitglieder, Herrn Oberst Nüscheler und Herrn alt Regierungsrath Ott und ein Ehrenmitglied, Herrn Pictet de la Rive. Herr Kaufmann Wesendonck nahm in Folge seiner Wegreise seinen Austritt aus der Gesellschaft.

Die Gesellschaft zählt also 138 ordentliche Mitglieder,
34 Ehrenmitglieder,
12 correspondirende Mitglieder.

Zum Präsidenten wurde auf eine neue Amtsdauer gewählt Herr Prof. Wislicenus, zum Vicepräsidenten Herr Prof. Mousson.

Die Herren Professoren Cramer, Fiedler und Schwarz wurden in's Comite gewählt. Als Abgeordnete an die Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Freiburg wurden ernannt die Herren Prof. Heer und Prof. Wislicenus, als Ersatzmann Herr Prof. Escher von der Linth.

4. Nach Mittheilung der Neujahrsstückcommission übernimmt Herr Prof. Wolf das diessjährige Neujahrsstück.

5. Auf Antrag des Comite wird Herr Prof. Desor in Neuchâtel einstimmig zum Ehrenmitgliede ernannt.

6. Auf Antrag des Comite werden Herr Prof. Weber und Herr Weilenmann einstimmig als Comitemitglieder gewählt.

7. Nach einem Briefe aus Strassburg ging das an diese Stadt geschenkte Exemplar unserer Vierteljahrsschrift an die Universitätsbibliothek über. Es wird beschlossen der Stadtbibliothek ebenfalls ein Exemplar zu übersenden.

8. Es wird beschlossen auf das von dem Copernicus-Verein in Thorn herausgegebene copernicanische Hauptwerk »De Revolutionibus« zu subscribiren.

9. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt die seit der letzten Sitzung eingegangenen Bücher vor. Ihr Verzeichniss ist bereits im Protokolle vom 18. März abgedruckt.

10. Herr Prof. Emil Kopp weist Abbildungen vom diessjährigen Vesuvausbruch vor.

12. Herr Dr. Schwalbe hält einen Vortrag über einige Wirkungen des Allyl-Senföls auf Albuminate:

»Senföl zu mit 1—2 Volumen destillirten Wassers verdünntem Hühnereiweiss gesetzt, verwandelt dasselbe in wenigen Tagen in einen Eiweisskörper, welcher die Haupteigenschaften des gelösten Casein zeigt: Nichtcoaguliren durch Kochen; Fällung durch ganz verdünnte Essigsäure. Die gleiche Umwandlung findet statt, wenn man Senföl zu eiweisshaltigem Urin setzt. Bei letzterer Einwirkung findet zugleich die Bildung von perlmutterglänzenden, sehr kleinen Krystallplättchen statt, deren chemische Natur noch nicht bestimmt ist.«

B. Sitzung vom 10. Juni 1872.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXII. 2.

Von dem Government of India.

Blanford, W. F. Observations on the geology and zoology of Abyssinia. 8. London 1870.

Vom Verfasser.

Favre, E. Revue des travaux relatifs à la géologie de la Suisse. 8. Genève 1872.

Vom Verfasser.

Egli, Dr. J. J. Praktische Naturkunde. 1. Hälfte. 8. St. Gallen 1867.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Mittheilungen der K. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues. Nebst Notizen. 1871. 4. Brünn.
Memoirs of the Geological survey of India. Series VI, VII. Records. Vol. IV, 3. 4.
Stettiner Entomologische Zeitung. Jahrg. XXXIII, 4—6.
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften. N. F. Bd. IV.
Monatsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1872. Febr.
Berichte des naturwissenschaftl. Vereins in Innsbruck. II, 2. 3.
Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou. 1871. 3. 4.
Bericht 11 u. 12 über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde. 1869—71.
Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. II, 4.

Bericht 17 der Philomatie in Neisse. 1869—72.
Mittheilungen der Schweiz. entomologischen Gesellschaft. III, 9.
Lotos. Zeitschrift f. Naturwissenschaften. Jahrg. XXI.
Annual report of the trustees of the Museum of comparative Zoology. 1870.
Proceedings of the American association for the advancement of science. 1870. Cambridge 1871.
Informe de los esploradores del territorio de San Martin. 8. Bogotá 1871.
Catalogo del Estado di Antioquia. Bogotá 1871.
Archives of science of the Orleans county society of natural sciences. Vol. I, 1—3.

C. Von Redactionen.

Gäa. 1872, 5.
Zeitschrift f. Chemie. XIV, 21.

D. Anschaffungen.

Mémoires de l'académie imp. de S. Pétersbourg. T. XVII.
Novitates conchologicæ. I, 40. 41.
Palæontographica. XXI, 4.
Beauvoir, Cte de. Voyage autour du monde. T. 1. 2. 8. Paris 1871.
Knapp, Jos. A. Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina. 8. Wien 1872.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Juni.

2. Herr Prof. Schwarz macht eine Mittheilung betreffend die theoretische und experimentelle Untersuchung der Stabilität einer speciellen Grenzbedingungen genügenden Seifenwasserlamelle und begleitet diese Mittheilung mit einigen Experimenten. Eine ausführlichere Untersuchung über den Gegenstand dieses Vortrages, betitelt »Beitrag zur Untersuchung der zweiten Variation des Flächeninhalts von Minimalflächen im Allgemeinen und von Theilen der Schraubenfläche im Besonderen« wurde seither (October 21) der Berliner Akademie der Wissenschaften vorgelegt, und wird demnächst in dem Monatsberichte vom October 1872 erscheinen.

3. Herr Dr. Karl Mayer macht Mittheilungen über die Rolle der Serpentine und Gabbros während der Ablagerung des Obereocäns im ligurischen Apennin.

C. Sitzung vom 8. Juli 1872.

1. Die Herren Ingenieur Martini und Kaufmann Linnekogel, beide in Frauenfeld, melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Dr. Heim.

Panorama vom Säntis. Von ihm selbst gezeichnet.

Von der K. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

Repertorium f. Meteorologie. Bd. II, 2.

Von Herrn Prof. Dr. Hermann.

Hermann, Dr. L. Untersuchungen über den Stoffwechsel der Muskeln. 3 Hefte. 8. Berlin 1867—68.

Von Herrn Prof. Mousson.

Mousson, A. Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. Theil II, 1. 8. Zürich 1872.

Mousson, A. Révision de la Faune malacolog. des Canaries. 4.

Vom Verfasser.

Schwarz, H. A. Fortgesetzte Untersuchungen über specielle Minimalflächen. 8. Berlin 1872.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Meteorologiska Jakttagelser. IX, X, XI.

K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar VII, 2. VIII, IX, 1.

Lefnadsteckningar öfver Svenska-Akademiens. I, 2.

Öfversigt af K. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Arg. 26. 27.

Sitzungsberichte der math.-phys. Classe d. Akademie zu München. 1871, 3. 1872, 1.

Bericht 16, 17, 18 des Vereins zu Cassel.

Naturgeschichtliche Nachrichten. Von d. Ungar. Wissenschaftl. Gesellschaft. 19—28.

Mittheilungen d. K. k. geograph. Gesellsch. in Wien. Bd. XVI.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. 1872. 3. 4.
Journal of the Chemical society. 110—112.
Proceedings of the London mathematical society. 44—46.
Oversigt over det K. Danske Videnskabernes selskabs forhandlinger. 1871. 2.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft »Isis«. 1872. 1—3.
Notizblatt des Vereines für Erdkunde. III, X, 109—120.
Monatsbericht der K. Preuss. Akademie zu Berlin. 1872. März.
Mittheilungen, mineralogische. Gesammelt von G. Tschermak. 1872. 1. 2.
Proceedings of the zoological society of London. 1871. 2. 3.
Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. VII, 2.
Atti della società Italiana di scienze naturali. XIV, 3. 4.
Rendiconti del R. Istituto Lombardo. Serie II en Vol. III, 16—20. Vol. IV, 1—20. V. 1—7.
Memorie dell' Istituto Lombardo. Vol. I, II, IV—IX, XII, 2—4.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift f. Chemie. XIV, 22.
Gäa. VIII, 6.
Schweizerische Wochenschrift f. Pharmacie. 1872. 18—27.

D. Anschaffungen.

Zeitschrift f. analytische Chemie. Von Fresenius. Rep. z. I—X. 1872. 1.
Jan. Iconographie des Ophidiens. 40.
Schimper. Traité de Paléontologie végétale. T. II, 2.
Geinitz. Das Elbthalgebirge in Sachsen. Theil II, 1.
Schlüter. Cephalopoden d. obern deutschen Kreide. 2—5.
Palæontographica. XXI, 5.
Annalen der Chemie u. Pharmacie. CLXIII, 1.
Heuglin, Th. v. Ornithologie Nord-Ost-Afrika's. I, 24. 25.
Nova acta R. societatis Upsaliensis. VIII, 1.
Verdet, d'E. Oeuvres. T. V.
Jahrbuch des Schweizerischen Alpenclub. VII.
Reye, Dr. Th. Die Wirbelstürme, Tornados u. Wettersäulen. 8. Hannover 1872.

Tyndall, J. Contributions to molecular physics. 8. London 1872.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. II, 1.

3. Herr Prof. Mousson hält einen Vortrag über die Dispersion des Lichtes.

D. Sitzung vom 5. August 1872.

1. Der Präsident widmet dem dahingeschiedenen langjährigen und thätigen Mitgliede, Herrn Prof. Escher von der Linth einige Worte der Erinnerung.

2. Herrn Messikommer in Wetzikon sollen Vollmachten zur notarialischen Fertigung betreffend die erworbenen erratischen Blöcke ertheilt werden.

3. Die Herren Martini und Linnekogel werden einstimmig als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

4. Als Abgeordnete an die Schweizerische naturforschende Gesellschaft werden gewählt die Herren Prof. Mousson und Cramer.

5. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXII, 3.

Von Herrn Dr. Kasimir Moesch.

Der Jura in den Alpen der Ost-Schweiz. 4. Zürich 1872.

Von Herrn Prof. R. Wolf.

Comptes rendus de la commission géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe, réunie à Vienne le 21 au 28 Sept. 1871. 4 Neuchâtel.

Procès-verbal de la onzième séance de la commission géodésique suisse. 8 Neuchâtel.

Von der geolog. Reichsanstalt in Wien.

Die Echinoiden der Oesterr. Ungar. obern Tertiärablagerungen, von Dr. Gust. C. Laube, 4 Wien 1871.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1872. 1. Verhandlungen. 1—6.
Atti della società Italiana di scienze naturali. Vol. XV, 1.
Proceedings of the Royal geographical society. XVI, 2.
Mémoires de l'académie des sciences etc. de Lyon. Classe des sciences. T. XVIII.
Annales des sciences physiques et naturelles etc. Par la société d'agriculture de Lyon. Troisième série. T. II. et III. 1858. 1859. Quatrième série, T. II.
Neues Lausitzisches Magazin Bd. XLIX, 1.
Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. XXIV, 1.
Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. III, 1.
Bulletin de l'académie imp. des sciences de St-Pétersbourg. T. XVII, 1—3.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 5. 6.
Mémoires de la société des sciences phys. et nat. T. VIII, 3.
Actes de la société Linnéenne de Bordeaux T. XXVII, 1. 2. XXVIII, 1.
Annual report of the Smithsonian institution. 1870.
Monthly reports of the commissioner of agriculture 1870. 1871.
Hayden, F. V. Preliminary report of the U. S. geological survey of Montana. 8 Washington 1872.
Young, Edw. Special report on immigration. 8 Washington 1872.
Transactions of the Wisconsin state agricultural society. T. VIII and IX. 1869. 1870. 8 Madison 1870. 71.
Bulletin of the Wisconsin academy of sciences. No. 2—5. 8 Madison 1871.
Bulletin of the Essex institute. Vol. III, 1—12.
Proceedings and communications of the Essex institute. Vol. VI. 3.
Proceedings of the American philosophical society held at Philadelphia. XII. 2.

C. Von Redactionen.

Zeitschrift für Chemie. XIV, 23.
Gäa. VIII, 7.
Der Naturforscher. V. Juni.

D. Durch Anschaffung.

Annalen d. Chemie u. Pharmacie. CLXIII. 2. 3.
Heuglin. Ornithologie Nord-Ost-Afrikas. 26. 27.
Novitates conchologicae. Abth. I. 42. 43.
Palæontographica. Bd. XX. 4.
Shaw, Rob. Reise nach der hohen Tartarei, Yorkand und Tashphor. A. d. Engl. 8 Jena 1872.
Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle. VII. 4.
Huber, Will. Les glaciers. 8 Paris 1867.
Reichenbach, Flora Deutschlands. 215. 216.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. Aug. 1871.

6. Herr Prof. Fritz hält einen Vortrag über das Polarlicht. Ein ausführliches Referat wird nachfolgen.

7. Herr Privatdocent Heim macht Mittheilungen über den diessjährigen Ausbruch des Vesuv. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

231) (Forts.) Zach an Schiferli, Paris 1827 X 22, Forts. Noch gibt es in Paris Wundärzte, die nicht an die Methode von Civiale glauben wollen, oder wenn sie Facta nicht läugnen können, die bösesten Folgen und Nachwehen propheceyen, wie sie es bey mir schon gethan haben, und versichern meine Blase sey schon wie Seiden-Papier zusammengeschabt worden, beym nächsten Schnupfen, starken Husten und Niesen, werde sie wie ein Mohnblättchen platzen, und ich des augenblicklichen Todes sein. Ich huste sehr oft, niese auch bisweilen, und noch ist meine Blase nicht geplatzt! Ich glaube mich daher in meinem Gewissen verbunden, gegen diese, nur von Handwerks-Neid erfundenen Vorurtheile, nach Möglichkeit zu kämpfen.... Ja! Trechsel hat mich gesehen; er hat aber nicht mehr gesehen, als dass ich, wie andere ehrliche Leute, die Nase mitten im Gesicht habe. Die seinige habe ich nur entrevu, da ich kurzsichtig bin!

Zach an Schiferli, Paris 1827 XI... Jezt wollen Sie mich ja selbst nicht mehr in der Schweiz und rathen nach

Süden zu ziehen!*) Also hatte Civiale doch recht! Hier lesen Sie was mir Lindenau über diese Reise schreibt: »Obgleich mir Ihr Brief, insofern als ich darnach Ihre Heilung für völlig gelungen und vollendet ansehen kann, die grösste Freude macht, so schmerzt es mich dagegen doppelt, meine so lange gehegte Hoffnung Sie bald hier begrüssen zu können, vereitlet zu sehen, denn leider darf ich Ihnen von dem Plan diesen Winter im südlichen Frankreich und namentlich im schönen, milden Hyères zuzubringen, nicht abrathen, so gern ich es in persönlicher Hinsicht auch nur immer thäte. Denn schon in Dresden sagte mir Hofrath Kreyssig, einer der berühmtesten deutschen Aerzte, dass er sich wundere, wie man Ihnen die Rückkehr nach Deutschland im Winter erlauben könne, da dies nach einer langjährigen Gewöhnung an ein südliches Clima, und nach einer eben erst überstandenen so schweren Krankheit, und schmerzlichen Operationen, Ihnen schwerlich zuträglich seyn könne. Schon da war ich im Begriff Ihnen zu schreiben, und diese Bedenklichkeit mitzutheilen, unterlies es aber, um Sie nicht ohne Noth ängstlich zu machen. Allein da Ihnen der Pariser Aesculap dasselbe wie der Deutsche sagt, so würde ich es für grosses Unrecht halten, auch nur ein Wort gegen Ihren Winter-Aufenthalt in der Provence zu sagen. Im Gegentheil halte ich mich zu dem Rathe verpflichtet, dass Sie nicht vor Ende März oder Anfang April hieher kommen mögen, etc.« Nun so geht es in dieser losen Welt! Jezt da ich gerne nach der Schweitz und nach Deutschland kommen möchte, so wollen mich meine Freunde nicht mehr und schicken mich ins Exil nach Hyères! . . . Es wird unruhig in Frankreich. Unruhen sind in Lyon, in Bordeaux, in Marseille, in Bourg, in Avignon ausgebrochen. Wie zu Anfang der Revolution werden Korn- und Brodt-Theuerungen veranlasst. Die Kammern, so wie die Censur ist auf-

---

*) Ich trage nach, dass Zach's Freund, Rudolf Abraham Schiferli (1775—1837), nicht nur Oberhofmeister der Grossfürstin Constantin, sondern auch Leibarzt derselben, und überhaupt ein sehr tüchtiger Arzt war, ja Mitstifter des medizinischen Institutes in Bern und einige Zeit Professor der Chirurgie an der dortigen Academie. Sein Urtheil konnte also bei Zach doppelt viel gelten.

gehoben, die Fonds sind fürchterlich gefallen, die Menschen sind toll, sind wüthend geworden, wie Sie aus den täglich, ja stündlich erscheinenden Brochuren, ja selbst aus Zeitungen ersehen können. In Paris ist man noch am ruhigsten, weil eine grosse militairische Gewalt da ist, nicht so in den Provinzen; ich habe noch 14 Tage Zeit es mit anzusehen, wie diese jetzige Gährung ablaufen wird, und hofe dass ich dennoch nach dem kleinen friedlichen Hyères werde ziehen, und da überwintern können, ohne nöthig zu haben, mich nach dem Nord-Pol zu flüchten. Im April 1828 werde ich also wieder erscheinen können. Aber wo? zu Elfenau natürlich zuerst auf den ganzen Sommer. Und dann? Nach Frankfurth? Ach nein? Ich soll ja nach Weymar ziehen. Lesen Sie nur was mir Lindenau eben schreibt: »In Weymar wo ich mich auf der Rückreise von Dresden zwey Tage aufgehalten habe, trugen mir Grossherzog, Grossherzogin und Grossfürstin tausend Complimente an Sie auf, und wie sehr sie sich über Ihre glücklich vollendete Heilung freuen. Der Grossherzog fügte noch besonders und widerholt den Wunsch hinzu, dass Sie doch künftig in seinem Lande leben möchten, wo er nach seinen Kräften Ihnen jede Füglichkeit zu verschaffen bemüht sein werde, etc.« Deo gratias! Kein Hof mehr. Still, ruhig, zurückgezogen, und independent will ich die wenigen Jahre verleben, die mir noch zugetheilt sind. Ich bin die Welt, ihre Händel, und selbst die Menschen satt. Ich will mich in die grösste Einsamkeit zurückziehen. Auch sind Sie im grössten Irrthum, wenn Sie glauben, dass mich Drucker und Buchhändler fesseln; auch mit diesen Leuten habe ich auf immer gebrochen, und ich werde gewiss nichts wieder mit ihnen zu thun haben. Ganz sicher werde ich künftig ein ambülantes Leben führen, da es mir verordnet ist, und dann kann ich ja nichts besseres, nichts gesünderes, nichts angenehmeres thun, als im Sommer die einsamen und schönen Alpenthäler zu durchwandeln, und ein paar edle aufrichtige Freunde zu besuchen, um nicht ganz in hässlicher Mysanthropie zu versinken . . . . . Da Sie berechnen, dass Ihr Herr Neffe Mousson den 12. dieses nach Paris kommt, so hoffe ich noch das Vergnügen zu haben, diesen interessanten jungen Mann persönlich kennen zu lernen . . . . . Eine neue und grosse Crisis steht uns bevor, von ganz uner-

hörter Natur, wie noch keine in keiner Menschengeschichte war. Darüber wäre viel zu sagen, aber noch mehr abzuwarten!!! Ich verspahre lieber den noch übrigen Raum um mich der Ht. zu Gnaden zu empfehlen, und den übrigen, hinter dem Kachelofen hockenden lieben Elfenauer Insassen um den Hals zu fallen, und ihnen, die an Haaren und Bart hangenden Eiszapfen durch meine feurige Küsse zu verschmelzen; sobald ich in Hyères anlange, so will ich Ihnen alsogleich etwas von dem dortigen Sonnenschein per Wechsel überschicken, erhalten Sie indessen nur im eingeheizten Andenken Ihren ewig treu ergebenen Zach.

Zach an Schiferli, Paris 1827 XI 29. Sie wundern sich wahrscheinlich, dass ich noch in Paris hocke. Mais que voulez-vous, Civiale will mich noch nicht entlassen. Verflossenen Sonntag den 25. Nov. ist er zum 25st. mal mit seinem Brecheisen in meine Blase gefahren, und nachdem er wie ein commissaire de police darin herum gesucht hatte, hat er nichts verdächtiges mehr gefunden, dann machte er den Ausspruch »Jl n'y a plus rien, vous pouvez partir quand vous voudrez, cependant avant de partir je ferai encore une visite. Als ich ihn gestern zu dieser dernière visite aufforderte mit dem Bedeuten, dass es schon anfing in Paris derb kalt zu werden, und ich (wenigstens bis Lyon) Kälte und schlechte Wege treffen würde, erwiederte er »Eh bien! Vous n'avez plus besoin de visite, vous n'avez plus rien dans la vessie, absolument rien, car si vous y aviez un morceau gros comme la tête d'une épingle, je l'aurais trouvé dimanche passé.« — Da ich nun mit diesen Worten meinen Abschied erhalten habe, so habe ich sogleich meinen Reise-Coffre packen lassen, besorge jezt meine Passe-ports, mache noch einige Abschieds-Visiten, und dann in wenig Tagen, mache ich es wie Blücher, Vorwärts Marsch!

Zach an Schiferli, Paris 1827 XII 6. Dies sind die letzten Worte, die ich Ihnen aus Babylon schreibe, welches ich, Gott sei Dank, übermorgen verlasse. Ich bin jezt ganz wohl, und die Reise sowie das mildere Clima wird mir nach Dr. Civiale's Aussagen noch besser bekommen; diesem habe ich indessen für seine Operationen und Cur 10000 sage zehntausend Franken geben müssen, 6000 hat er in Genua bekommen, also

kostet mich Civiale allein, ohne seinen Gehülfen 16000 Franken! Jezt werde ich nur noch mit Abschieds-Visiten machen und empfangen geplagt, wie froh werde ich seyn, wenn ich nur über die erste Poststation hinaus seyn werde. Paris sera le ventre de ma mère, je n'y retournerai plus; Civiale will zwar ich sollte über Paris nach der Schweiz, da wolle er mich noch einmal visitiren; Schönen Dank! Ich hofe ich werde mich so wohl befinden dass ich keiner solchen Visite mehr bedarf, und ich werde mit Ende April straks über Lyon oder Grenoble nach dem Pays sans rime et sans raison absegeln.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 II 14. Ich reiste aus Paris den 8. Dez. ziemlich wohl ab, kam den 13. sehr wohlbehalten in Lyon an. Hier ruhte ich zwey Tage aus, und medizinirte nach Civiales Vorschrift. Aber kaum hatte ich dies feuchte, nasskalte Regenloch verlassen, so überfiel mich ein derber Schnupfen, und heftiger Cattarh mit einem sehr beschwerlichen und erschütternden Husten Dieses muss meine Blase afficirt haben, denn die Difficultäten beym Wasserlassen, mit Schmerzen und brennen verbunden, steilten sich zuerst wieder ein. Ich eilte daher so geschwinde als möglich, nach dem Ort meiner Bestimmung und Ruhe, und kam sehr krank und leidend den 20. Dez. in Marseille an. War der Leib krank, so wurde es hier Geist und Seele noch mehr. Die vielen schmerzhaften Rückerinnerungen an die sonst hier so glücklich verlebten Tage machten mich höchst unglücklich und elend. Alle alte Symptome von Steinschmerzen kamen wieder zum Vorschein. Oefteres und beschwerliches Uriniren, brennen, entzündeter Urin, mit vielem Schleim, Beschwerde im gehen und fahren, schlaflose Nächte, Mangel an Appetit, und vorzüglich eine Niedergeschlagenheit des Geistes ohne Gleichen. Anzeichen und Furcht, dass sich wieder neue Steine bilden, haben mich in einen so kläglichen Zustand versezzt, dass mir alles gleichgültig, ja selbst das Leben beschwerlich wurde . . . . . Mein Zustand hat sich nun allerdings seit ein paar Tagen etwas gebessert, ich bin von meinem Husten und Schnupfen befreyt, doch nicht ganz von der Besorgniss, dass ich neue Steine fabrizire; wie mich diese Furcht unglücklich macht, davon können Sie sich keinen Begriff machen . . . . . Sie werden an mir nichts anders finden,

als einen alten abgestumpften, Menschen — und Lebens — satten, abgeschmackten, kränklichen Mann, der jedermann nur zur Last fallen kann. Eine unüberwindliche Apathie hat sich meiner bemeistert, nichts hat Interesse mehr für mich, weder Wissenschaften, noch Literatur, noch Welthändel. Selbst die schöne Natur ist für mich ausgestorben. Ich verlasse die Welt nicht, sie verlässt mich. So hat mich Marseille verlassen, wo ich sonst so gern war; alles scheint mir hier verändert, selbst das Clima, alles ist hier für mich wüste und verödet. Alle meine Bekannten sind hier verschwunden, todt oder verunglückt. Ich finde mich daher hier ganz isolirt, und in eine tiefe Melancolie versunken; Alles was ich sehe und beschaue gibt mir nur traurige Erinnerungen; ich habe es nicht über mich bringen können die Bastide zu besuchen, die wir vor 14 Jahren so glücklich bewohnten, ich muss sogar manche Gegenden, manche Strassen vermeiden, um mich nicht höchst unglücklich zu machen. Kein froher Gedanke kann mich hier aufheitern, keine Zerstreuung kann mir hier zu Hülfe kommen..... Ich werde einige Tage in Toulon verweilen, wo ich ein paar gute Freunde habe, dann in Hyères, wenn mir's nicht zu theuer ist, dann komme ich wieder nach Marseille zurück, um alsdann meine Rückreise vielleicht über Grenoble nach der Schweitz anzutretten.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 III 6. Homo proponit, Deus disponit. Dies Wahr-Wort trifft bei uns beiden jetzt ein..... Statt nach der Schweitz oder nach Francfurt zu reisen, soll ich wieder nach Paris!!!.... Mein Zustand hat sich noch immer nicht gebessert. Ich leide viele und grosse Schmerzen beim uriniren. Der Harn ist noch immer hoch an Farbe, sehr schleimig und zähe. Die Bewegung zu Fuss ist beschwerlich, und ich trete einher wie ein Podagrist. Im Wagen leide ich sehr, wenn es harte Stösse gibt. Dies alles zeigt, nach Civiale's Prognosticon an, dass fremde Körper in meiner Blase hausen, und dass diese erst auf der Reise von Paris nach Marseille aus den Nieren in die Blase herabgeschüttelt worden sind. Allein warum hat mir Civiale nicht toute sa pensée in Paris mitgetheilt? Daselbst hätte ich ja auch viele und starke Bewegungen zu Wagen machen, und die Steine aus den Nieren

herabstossen können; ich wäre alsdann in Paris geblieben, und hätte da lieber den Erfolg abgewartet, als die unnöthige Hin- und Herreise nach Marseille zu machen, die mir zu gar nichts genützt hat, als meinen Beutel leichter zu machen, statt meine Blase! .... Indessen gebrauche ich fleissig le Bicarbonat de soude, trinke Selzerwasser und nähre mich wie ein Carthäuser von Fische, Gemüse und Compotten von getrocknetem Obst. Kein Fleisch, kein Wein, keinen Caffé und Thee; des morgens zum Frühstücke warme (herzlich schlechte) Milch, und wakle jeden Tag an der milden Mittags-Sonne in einer Allée spaziren..... Ach! Lieber Gott! Wie machen Sie mir mit allen Ihren Plänen das Wasser in den Mund laufen. Ich soll früher nach Bern kommen, und dann im grossfürstlichen Gefolge nach Coburg reisen; mit Ihnen nach Carlsbad, und dann wieder nach Elfenau zurück. Sie schreiben ferner »Es ist nicht gut, dass Sie so allein sind unter Fremden. Sie müssen durchaus zurück unter Ihre Freunde, und nirgends finden Sie Bessere als hier.« Diese Worte schlugen hart an mein Hertz, Thränen traten mir in die Augen, als ich sie las. Ich fühle die Wahrheit und das Gewicht dieser Worte nur zu sehr;, ich bin ganz verlassen und verwaist in der Fremde; aber O Gott! wie soll ich armer Krüppel es machen, dass ich zu meine Freunde komme? Dies macht jetzt einen grossen Theil meiner moralischen Krankheit, ja meiner Verzweiflung aus.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 III 18. Mein Zustand hat sich seit meinem letzten Schreiben nicht gebessert, vielmehr verschlimmert. Habe ich keine Steine in der Blase, so habe ich eine andere eben so schmerzhafte Krankheit an diesem Organe. . . . Ich weiss gar nicht mehr, was ich von meinem kläglichen Zustande denken und halten soll! Hat mich Civiale von meinem Steine nur auf Kosten einer andern ebenso schmerzhaften und vielleicht unheilbaren Krankheit befreyt? .... Was mich noch mehr irre macht, ist der fortdauernde Widerspruch so vieler grossen und berühmten Wundärzte gegen Civiale's Methode. Lesen Sie hier eine Stelle aus einem Briefe des unvergleichlichen, unermüdeten Freundes (wie Sie einer sind) des Grafen Truchsess, welchen er an mich unter dem 3. März aus dem Haag schreibt: »Veuillez bien, mon cher Baron, me

dire quel est votre mal, si vous vous sentez parfaitement rétabli, et si vous n'avez plus des symptômes de ces terribles souffrances, qui n'ont fait du bien qu'à votre Esculape, mais pourvu qu'il vous ait radicalement guéri, je lui pardonne l'indélicatesse de ses procédés, si cependant tout son savoir-faire ne serait que charlatanerie, ainsi que le prétendent encore ses adversaires, j'espère qu'il n'y aura pas de purgatoire pour son ame, et qu'en quittant un jour son corps, elle ira en droiture à l'Enfer, pour y endurer les tourmens qu'il a fait supporter à ses pauvres patiens« ..... Ich habe allhier noch keinen Arzt zu Rathe gezogen, weil ich sie für interessirte Ignoranten halte; unser vormaliger Arzt, in welchen ich Vertrauen hatte, ist seitdem gestorben; aber in Toulon ist ein Arzt der k. Marine Namens Fleury, welcher in einem grossen Ruf steht, und ein sehr rechtlicher Mann seyn soll. Da die Jahreszeit noch nicht so weit vorgerückt ist dass ich meinen Flug nach Norden unternehmen kann, so will ich den stürmischen April-Monat in Hyères zubringen, auf meiner Durchreise durch Toulon will ich Mr. Fleury consultiren, und sehen was er von meinem Zustand hält. .... So weit war ich mit meiner Schreiberey gekommen, als mir ein sonderbahrer Zufall ganz unvermuthet einen Arzt zuführte: Da ich wie Saul unter die Propheten gerathen, und ein höchst unwürdiges Mitglied der hiesigen Académie royale de médicine bin, so kam Hr. Dr. Roux, Secrétaire général dieser Academie, um seinen Confrère zu complimentiren, und mich zu einer Sitzung einzuladen; ich lehnte diese Ehre natürlich ab, wegen meines kranken und leidenden Zustand, dies führte zu einem Gespräche über die Operationen, welche ich bei Civiale überstanden hatte, und die Dr. Roux aus dessen Werke La Lythotritie sehr genau kannte, denn er ist auch praktischer Wundarzt; nachdem er mich auch über meinen jetzigen Zustand genau ausgefragt, und meine ganze Correspondenz mit Civiale durchgelesen hatte, so erklärte er ganz bestimmt, dass mein jetziges Uebel nicht von die Steine herrühre, sondern ich gegenwärtig einen Catharre de Vessie hätte, dagegen ich nothwendig und so geschwind wie möglich etwas thun müsste. Der Mann raisonnirt so wohl, erräth mein Zustand und Zufælle so genau, dass ich mich ihm überliess um diese gefährliche Entzündung zu be-

kämpfen; ich werde also meine Reise nach Hyères noch verschieben, und einige Besserung erwarten.

Zach an Schiferli, 1828 III 28. Es geht besser. Langsam, aber täglich besser. Dr. Roux macht seine Sache recht gut..... Bin ich ganz hergestellt, so hält mich nichts mehr ab per lineam brevissimam inter duo puncto nach dem Mont-blanc zu steuern Doch nicht vorgegriffen, und keine Disposition über die Bärn-Haut, bis der Bär erlegt seyn wird, oder bis ich ihn selbst in dem Stadt-Graben von Bern gesehen haben werde..... Nach meinem Calculus (und Sie wissen ich habe grosse Erfahrungen in die Calculs) kommen Sie erst spät im Herbst, id est, sehr nahe am Winter, (von Coburg) wieder nach Hause. Sie schreiben, ich sollte indessen an Ihrer Stelle mit der Frau v. Schiferli, in Elfenau regieren; dies würde eine saubre Regierung werden. Ein alter, kränklicher, mürrischer Mann, dem alle Augenblicke etwas fehlt; bald hat er Steine, oder bildet sich wenigstens ein, er hat welche, bald hat er Inflammationen. Bald Husten und Schnupfen. Bald Melancolie, dann Hypochondrie, ensuite Hypocranie, zuletzt wohl gar Hipocrisie. Sie risquirten bey Ihrer Zurückkunft ein leeres Haus zu finden, niemand hätte diese tolle Wirthschaft aushalten können, alles wäre auf und davon gelaufen..... Sie wissen wohl, ein alter kränklicher, physisch und moralisch abgehärmter Mann wird bis puer. Ich bin zum Kind geworden, statt andere zu regieren muss ich regiert werden, ich muss einen Mentor um mich haben, und Lindenau sorgt für mich wie ein guter Sohn für seinen abgelebten Vater; ich bin jetzt schwach geworden an Geist, an Gehör, an Gesicht, ich bedarf grosser Nachsicht und vieler Geduld.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 IV 8. Mein Blasen-Catarrh ist zwar noch nicht ganz gebändigt, doch 20 % besser. In einer Handelsstadt muss man kaufmännisch sich ausdrücken, man hört hier nur von procenten und Banquerouten sprechen..... Die Küche in den Gasthöfen und bey die Restaurateurs ist sehr schlecht und ungesund, alles wird mit Oel zubereitet, nichts als Schöpsenfleisch und Schöpsenbrühen. Ich habe jetzt meine eigene Küche und zwey Köche. Der eine ist mein Bedienter, er besorgt mir meinen pot au feu, macht mir

eine einfache und gesunde Rindfleisch-Brühe und potage aux-herbes, eine Omelette, des oeufs pochés, des oeufs brouillés, des oeufs au miroir. Sie sehen welch' ein prächtiger Koch, und welche Variété von Speisen! Er kann aber mehr; er preparirt mir auch die Gemüse au beurre, des épinards, des laitues, des petits pois à la crême aber unter uns gesagt, diese Crême ist nur magere Milch. Auch die Compotten von getrocknetem Obst macht mein Sudelkoch recht gut; aber diese Ménage kommt mir hoch zu stehen, eine kleine Schüssel grüner Erbsen 3 bis 4 Fr. und verschwinden in dem Augenblick, wenn ich anfangen möchte sie ernstlich zu schnabeliren. Ein Traiteur liefert mir für theures schweres Geld une poularde ou un chapon rôti de Lyon (7 bis 8 Fr. das Stück). Dieser zweite Chef schickt mir auch bisweilen eine Schüssel Fische au court bouillon denn ich darf keine Fritures und Saucen essen. Dr. Civiale und besonders Dr. Gall haben mir den Genuss von Meerrettig sehr empfohlen, aber im ganzen südlichen Frankreich, ja im ganzen südlichen Europa gibt es keinen; man kennt ihn wohl im nördlichen Frankreich und in Paris, wo er sogar sehr beliebt ist, man nennt ihn Raifort sauvage, Cran de Bretagne, und scherzweise Moutarde des Capucins, er ist ein mächtiges Preservatif gegen den Stein. Dr. Roux kennt diese Wurzel sehr gut, und da er sehr lang mit der Armee in Oesterreich und in Wien war, so wusste er sogar den Provincial-Namen Krän. .... Hier herrscht nur der Schacher, Gewinn- und Haab-Sucht. Napoleon sagte ganz recht, le commerce est un brigandage organisé. In Marseille ist es, seitdem ich hier war (zuletzt A. 1813) sehr theuer, und auch sehr betrügerisch geworden, malgré la charte, les missionaires et les jésuites, es ist hier wie in China..... Marseille ist eine wahre, und zwar magnifique Spelunca latronum geworden, dann der Luxus in der Kleider-Tracht besonders bey dem schönen und theuren Geschlecht, ist über alle Maassen gros. Wer die Spaziergänger an Sonn- und Feyer-Tagen auf den öffentlichen Promenaden sieht, sollte glauben in Marseille herrsche der grösste Reichthum und Opulenz, mittlerweilen im innern der Häuser die grösste splendida miseria haust. Da heisst es wahrhaft: Habit de velours, et ventre de son..... (Forts. folgt.) [R. Wolf.]

Die Fundamentaleigenschaften der Linsensysteme in geometrischer Darstellung.

Von

A. Beck.

Den bekannten Fundamentalsätzen über den Zusammenhang zwischen Object und Bild bei einem centrirten Linsensystem liegen die beiden Voraussetzungen zu Grunde: 1) Alle Lichtstrahlen bilden mit der Axe verschwindend kleine Winkel. 2) Von den brechenden Kugelflächen werden nur Segmente von verschwindend kleinem Centriwinkel benützt.

Nach der von Gauss gegebenen Ableitung dieser Sätze (Gauss' Werke, Bd. 5) sind dieselben mehrfach analytisch behandelt worden: von Helmholtz (physiologische Optik 1856), Maxwell (Quarterly journal of pure and applied mathematics, vol. II, 1858), Hansen (Abhandlungen der math.-physischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Bd. 10, 1871) u. s. w. In andern Ableitungen sind mit gutem Erfolg geometrische Betrachtungen angewandt worden: C. Neumann (Haupt- und Brennpunkte eines Linsensystems, Leipzig 1866), Martin, Reusch, Töpler, u. s. w. Möbius (Berichte über die Verhandlungen der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig, Bd. 7, 1855) hatte schon darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen Object und Bild die Beziehungen der Collineation bestehen. Es wird sich also zu einer anschaulichen Darstellung am besten die Betrachtungsweise der neuern Geo-

metrie eignen. In diesem Sinne ist die Theorie von Lippich (Fundamentalpunkte eines Systems centrirter brechender Kugelflächen, Graz 1871) bearbeitet worden.

In der Abhandlung von Casorati: Alcuni strumenti topografici a riflessione e le proprietà cardinali dei cannocchiali anche non centrati, Milano 1872) ist die analytische Ableitung durch Anwendung der Determinanten sehr vereinfacht und es wird gezeigt, dass die Fundamentaleigenschaften auch dann noch fortbestehen, wenn das System nicht genau centrirt ist. Im Folgenden soll die Theorie der Linsensysteme mit Einschluss der Verallgemeinerung von Casorati rein geometrisch abgeleitet werden.

I. Durchgang des Lichtes durch eine einzige brechende Fläche.

1. Es sei eine brechende Kugelfläche F mit dem Centrum C gegeben und ein Durchmesser x als Axe bezeichnet, gegen welche alle Lichtstrahlen unter verschwindend kleinen Winkeln geneigt sind. Sei ferner ein auffallender Lichtstrahl l gegeben, der aber die Axe nicht schneide, sondern zu derselben windschief sei. Der gebrochene Strahl l' muss dann zunächst durch den Punkt gehen, in welchem l die Kugelfläche trifft. Da aber nach der Voraussetzung nur ein unendlich kleines Kugelsegment zur Anwendung kommen soll, so kann jenem Punkt der Schnittpunkt S des Strahles l mit der Ebene Σ substituirt werden, welche die Kugel im Schnittpunkt mit der Axe x berührt. Somit haben wir zunächst, wenn wir die Gesammtheit aller einfallenden Strahlen als «erstes System», die Gesammtheit aller gebrochenen Strahlen als «zweites System» bezeichnen: Jedem Strahl l des ersten Systems entspricht ein

Strahl l' des zweiten Systems und zwar so, dass je zwei einander entsprechende Strahlen l und l' sich auf der festen Ebene Σ schneiden.

2. Die Ebene $C.l$, welche durch den einfallenden Strahl und das Centrum der Kugel geht, ist die Einfallsebene und nach dem Brechungsgesetz muss in derselben auch der gebrochene Strahl l' liegen. Je zwei entsprechende Strahlen l und l' liegen also auf einer Ebene, die durch einen festen Punkt C geht.

Nehmen wir ferner im ersten System einen Punkt P an oder denken wir uns alle Strahlen eines Bündels, so ist leicht zu zeigen, dass ihre entsprechenden Strahlen unter der Voraussetzung verschwindend kleiner Einfallswinkel wieder ein Bündel bilden. Wir legen durch C die Ebene Γ senkrecht zur Axe. Wenn A der Schnittpunkt von l mit Γ ist, so muss auf der Geraden AC der Schnittpunkt A' von l' mit Γ liegen (2). Ziehen wir noch den Radius CS oder r, so ist dieser das Einfallsloth und folglich $\sphericalangle rl$ der Einfallswinkel, $\sphericalangle rl'$ der Brechungswinkel. (Fig. 1.) Nach dem Brechungsgesetz muss der Quotient ihrer beiden Sinusse constant sein, und zwar gleich dem Verhältniss der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten v und v' des Lichtes im ersten und zweiten Medium. Weil aber nur verschwindend kleine Einfallswinkel zugelassen werden, so kann man statt des Verhältnisses ber beiden Sinusse das Verhältniss der beiden Tangenten nehmen und weil ferner nur ein verschwindend kleines Kugelsegment benützt, also $\sphericalangle rx$ unendlich klein vorausgesetzt wird, so kann man $\sphericalangle SCA$ als rechten Winkel be-

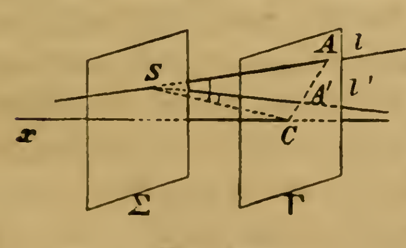


Fig. 1.

trachten, so dass die Abschnitte CA und CA' in dem Verhältniss der beiden Tangenten zu einander stehen.

3. Durch die Strahlen l des Bündels P und ihre entsprechenden Strahlen l' entstehen also auf Γ zwei ebene Systeme, die offenbar zu einander ähnlich und ähnlich gelegen sind, weil alle Verbindungslinien von je zwei entsprechenden Punkten A, A' durch einen festen Punkt C gehen und die Entfernungen CA und CA' in einem constanten Verhältniss zu einander stehen.

4. Da nun das System der Punkte A für das Bündel P perspectivisch ist zum System der Punkte S auf Σ und ähnlich zum System der Punkte A' auf Γ, so sind diese beiden letzteren Systeme zu einander collinear und zwar in perspectivischer Lage, weil offenbar jeder Punkt der unendlich fernen Schnittlinie beider Ebenen sich selbst entspricht.*) Es gehen also alle SA' oder l' durch einen und denselben Punkt P', d. h. jedem Punkt P im ersten System entspricht ein Punkt P' im zweiten. Ferner: die Verbindungslinien PP' von je zwei entsprechenden Punkten gehen alle durch einen festen Punkt C, denn der Strahl PC des einfallenden Bündels wird nicht gebrochen, fällt also mit seinem entsprechenden zusammen, weil er zur brechenden Fläche normal ist. Damit haben wir den Satz: **Beim Durchgang des Lichtes durch eine einzige brechende Fläche ist das räumliche System im ersten Medium (Object) centrisch collinear zum System im zweiten Medium (Bild), und zwar in Bezug auf die Scheitelebene Σ (brechende Fläche) als Collineationsebene und den Kugelmittelpunkt C als Collineationscentrum.**

---

*) Reye, Geometrie der Lage, 2. Abth. 3. Vortrag.

5. Den Punkten und Strahlen einer Ebene A des ersten Systems entsprechen dann ferner die Punkte und Strahlen einer Ebene A′ des zweiten Systems und zwar sind diese ebenen Systeme zu einander centrisch collinear in Bezug auf C als Collineationscentrum und die gemeinsame Schnittlinie der beiden Ebenen mit Σ als Collineationsaxe. Ist die eine Ebene parallel zu Σ, so muss es die andere auch sein. In Σ sowie in Γ fallen je zwei entsprechende Ebenen zusammen. Während aber in Σ jeder Punkt mit seinem entsprechenden zusammenfällt, sind die beiden in Γ liegenden einander entsprechenden ebenen Systeme ähnlich und ähnlich gelegen in Bezug auf C als Aehnlichkeitscentrum und mit $v:v'$ als Aehnlichkeitsverhältniss.

Die Gegenebenen F und G′ der beiden Systeme heissen hier Brennebenen. Sie gehen durch die Gegenpunkte (Brennpunkte) F und G' der beiden auf x liegenden projectivischen Reihen und sind parallel zu Σ.

6. In Bezug auf diese beiden Reihen auf x ist folgendes zu bemerken: durch Σ, C und $v:v'$ ist die ganze Brechung bestimmt. Wir nehmen auf einem Perpendikel zur Axe in C zwei Punkte A und A' so an; dass $CA : CA' = v:v'$. (Fig. 2.) Diese Punkte sind dann zwei entsprechende Punkte der beiden Systeme (3., 5.). Um nun zu einem Punkt P von x den entsprechenden P' zu finden, ziehen wir im ersten System den Strahl PA. Sein entsprechender Strahl muss sich mit ihm in S auf Σ schneiden und durch A' gehen. Da nun ein negatives Brechungsverhältniss keinen Sinn

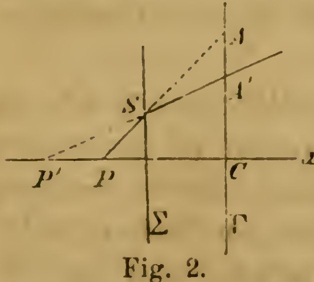


Fig. 2.

hat,*) also A und A' immer nach derselben Seite von x liegen, so sieht man ohne weiteres ein, dass die beiden von P und P' beschriebenen projectivischen Reihen immer *gleichlaufend* sind. C und der Schnittpunkt mit Σ sind ihre beiden Doppelpunkte. Die Brennpunkte F und G' ergeben sich, indem man das eine Mal P', das andere Mal P im Unendlichen auf x annimmt und die vorige Construction anwendet (Fig. 3). Man sieht, dass die Brennpunkte immer ausserhalb der Strecke der beiden Doppelpunkte liegen müssen, und zwar symmetrisch zu den letztern. Eben so leicht ergiebt die Figur, dass das Verhältniss, in welchem F oder G' die Strecke zwischen den beiden Doppelpunkten theilen, gleich dem Verhältniss $CA:CA'$, d. h. gleich dem Brechungsverhältniss ist. Wenn wir die Abstände der Brennpunkte F, G' von der brechenden Fläche die Brennweiten f, g' nennen, so lässt sich das Vorige auch so aussprechen: das Brechungsverhältniss $v:v'$ ist gleich dem Verhältniss der Brennweiten $g':f$.

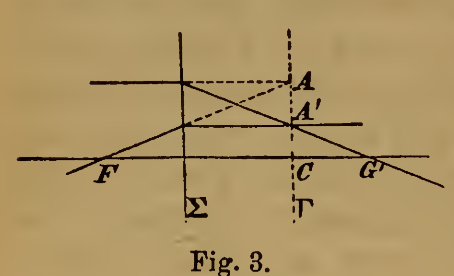


Fig. 3.

7. Die vorigen Betrachtungen gelten ganz gleich, ob die brechende Fläche convex oder concav (C rechts oder links von Σ) sei und ob der Uebergang vom dünnern zum dichtern oder vom dichtern zum dünnern Medium stattfinde. Aus der angegebenen Construction lassen sich die bekannten Regeln über die gegenseitige Lage von Object

*) Die Reflexion kann zwar als eine Brechung mit dem Brechungsverhältniss —1 angesehen werden; wir betrachten aber nur wirkliche Brechungen; übrigens lassen sich die zu entwickelnden Resultate ohne wesentliche Aenderungen auf die Reflexion übertragen.

und Bild in den verschiedenen Fällen der Brechung ohne weiteres ablesen. Da die einander entsprechenden ebenen Systeme in zwei zur Axe senkrechten einander entsprechenden Ebenen A, A′ zu einander perspectivisch liegen in Bezug auf das Centrum C, so ist das Bild eines in A liegenden Objectes aufrecht oder verkehrt, je nachdem A und A′ auf derselben Seite von C liegen oder nicht. Wenn A ausserhalb des Raumes $\Sigma\Gamma$ liegt, so muss A′ ebenfalls ausserhalb liegen, und zwar auf derselben Seite oder auf der entgegengesetzten, jenachdem A auf der einen oder andern Seite der Brennebene F liegt. Denn in Σ oder Γ fallen zwei entsprechende Ebenen zusammen, die unmittelbar vorher nicht zu verschiedenen Seiten von Σ oder Γ liegen konnten, weil die Reihen auf x gleichlaufend sind. Da Σ und Γ die Doppelebenen sind und die Brennebenen immer ausserhalb des Raumes $\Sigma\Gamma$ liegen (6), so muss, wenn A innerhalb $\Sigma\Gamma$ liegt, auch A′ innerhalb liegen, das Bild also aufrecht sein. Verkehrte Bilder reeller Gegenstände können also nur dann vorkommen, wenn F im ersten Medium liegt, d. h. entweder wenn die brechende Fläche convex und das zweite Medium das dichtere ist, oder wenn die brechende Fläche concav und das zweite Medium das dünnere ist (6, Fig. 3).

8. Object und Bild auf zwei Ebenen A, A′, normal zu x, können, weil sie in Bezug auf C perspectivisch sind, nie gleich gross und gleich gerichtet sein, ausser wenn sie in Σ Punkt für Punkt zusammenfallen. Für welche Ebene A ist das Object gleich gross wie das Bild auf A′, aber entgegengesetzt gerichtet? d. h. für welches Ebenenpaar AA′ sind die in ihnen liegenden Systeme centrisch symmetrisch? Diese beiden Ebenen müssen in gleichem Abstand von C, aber nach verschiedenen Seiten liegen.

Ziehen wir einen Strahl l parallel zu x, so liegen die Punkte, welche zu den Punkten von l symmetrisch liegen in Bezug auf C, auf der Geraden l^*, die parallel zu x ist und von ihr denselben Abstand hat wie l, aber nach der entgegengesetzten Seite (Fig. 4). Die Gerade l' geht durch die Punkte $\overline{l\Sigma}$ und G' und schneidet l^* in einem Punkt der gesuchten Ebene A′. Die entsprechende Ebene A liegt zu A′ symmetrisch in Bezug auf C. Man sieht, dass es nur ein Ebenenpaar von der angegebenen Eigenschaft gibt und dass die Ebene A (A′) den doppelten Abstand von Σ hat als F (G').

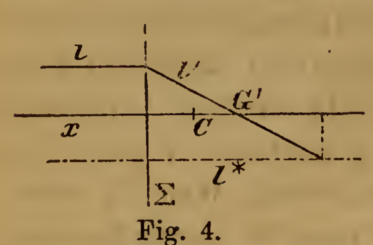


Fig. 4.

9. Beim Durchgange des Lichtes durch eine einzige brechende Fläche schneidet jeder gebrochene Strahl l' den entsprechenden einfallenden auf Σ. Ein Bildsystem, welches zum Objectsystem nicht diese Beziehung hat, kann also nicht durch eine einzige Brechung erhalten werden. Um die Beziehung zweier solcher centrisch collinearer Systeme, wie sie durch eine einzige Brechung entstehen, zu bestimmen, genügt ausser der Angabe der Axe die Angabe eines Paares von entsprechenden Strahlen l, l', die sich in einem Punkte S schneiden, dagegen zu x windschief sind. Es ist dann nämlich die Ebene durch S und normal zu x die Ebene Σ (brechende Fläche), während die Ebene $\overline{ll'}$ aus x das Centrum C herausschneidet. Die Strahlen, die man durch C parallel zu l und l' ziehen kann, treffen l' und l in je einem Punkt der Brennebenen G′ und F (Fig. 5).

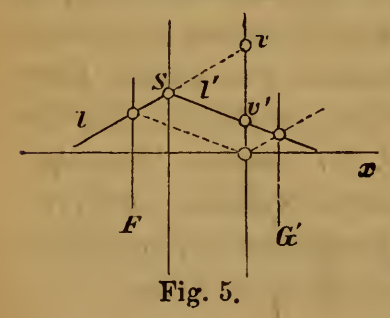


Fig. 5.

(In den Figuren sind die wirklichen Schnittpunkte zweier Geraden durch kleine Kreise von den bloss scheinbaren Schnittpunkten unterschieden). Das Brechungsverhältniss $v:v'$ wird ausser durch die Lage der Brennebenen noch veranschaulicht durch die Abschnitte Cv, Cv', welche die Strahlen l und l' auf der Schnittlinie der Ebenen $\overline{ll'}$ und Γ hervorbringen. Dabei ist noch zu bemerken: wenn die Figuren orthogonale Projectionen sind, wobei die Axe in der Bildebene liegen soll, so wird jenes Verhältniss auch noch durch die Projectionen der beiden Abschnitte dargestellt; es wäre also nur zur Ermittlung des Schnittpunktes C der Ebene $\overline{ll'}$ mit x die Anwendung einer zweiten Projectionsebene erforderlich.

10. Wenn eine nach Lage und Krümmung gegebene brechende Fläche vorliegt, so bilden die Strahlen l', die einem und demselben Strahl l bei verschiedenen Brechungsverhältnissen entsprechen, ein Strahlbüschel mit dem Scheitel S und der Ebene $\overline{lC}$. Sollen dagegen das Brechungsverhältniss und die Ebene Σ gegeben sein, während die Krümmung sich ändert, so findet Folgendes statt: das Perpendikel Cv beschreibt ein hyperbolisches Paraboloid, dessen eine Richtungsebene die Normalebene zu x ist; auf diesem Paraboloid beschreibt v', da $Cv:Cv'$ constant sein soll, eine Erzeugende λ der andern Schaar, zu welcher auch l und x gehören, und der Strahl l', der einem und demselben l entspricht, beschreibt also ein Strahlbüschel mit dem Scheitel S und der Ebene $\overline{S\lambda}$. Analoges gilt für alle Strahlen l, welche einem und demselben l' entsprechen.

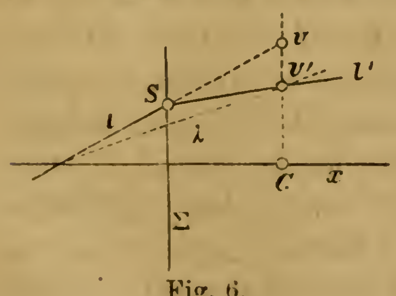


Fig. 6.

Man hätte die Beziehung zwischen den beiden Systemen auch dadurch bestimmen können, dass man ausser Σ ein Paar entsprechende Punkte P und P' gegeben hätte, die mit x in einer Ebene liegen. Dadurch, dass man diese beiden Punkte mit einem Punkt S auf Σ verbindet, ist dann alles wieder auf das Vorige zurückgeführt.

II. Durchgang des Lichtes durch beliebig viele brechende Flächen.

1. Die brechenden Flächen seien $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3 \ldots \Sigma'$, die zugehörigen Mittelpunkte C_1, C_2, $C_3 \ldots C'$ und die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten des Lichtes in den auf einander folgenden Medien $v, v_1, v_2 \ldots . v'$. Wenn nun die Mittelpunkte $C_1, C_2, .. C'$ zwar nicht genau auf einer Geraden liegen, aber von einer gewissen Geraden y nur verschwindend kleine Abstände haben, so werden die in I, 1 und 2 gemachten Voraussetzungen, welche das Auftreten der Collineation zur Folge hatten, gleichzeitig für alle auf einander folgenden Brechungen erfüllt sein, wenn sie es für die erste Brechung sind. In Folge dessen haben wir eine Reihe von räumlichen Systemen M, M_1, $M_2 \ldots . . M'$, von denen jedes zum folgenden in der Beziehung der Centralcollineation steht. Zwei nicht auf einander folgende Systeme, wie namentlich das erste System M und das letzte M', sind also auch zu einander collinear, aber im Allgemeinen nicht in centrischer Lage. Wenn wir nun als Collineationsebenen Σ_1, Σ_2, $\Sigma_3 .. \Sigma'$ für je zwei auf einander folgende Systeme diejenigen Tangentialebenen der brechenden Kugelflächen nehmen, welche alle zu jener Geraden y normal sind, was offenbar den Voraussetzungen nicht widerspricht, so ist die Collineation zwischen zwei nicht auf einander folgenden Systemen, wie M und M', von folgender Art: die beiden

Systeme M und M' haben die Punktreihe auf der unendlich fernen Geraden u der Normalebenen zu y entsprechend gemein, denn in dieser unendlich fernen Geraden schneiden sich alle Collineationsebenen $\Sigma_1, .. \Sigma'$. Wenn aber zwei collineare Systeme eine Punktreihe u entsprechend gemein haben, so müssen sie auch ein Ebenenbüschel x entsprechend gemein haben. Denn zwei Ebenen A, B von M, die durch u gehen, entsprechen zwei Ebenen A', B' von M', die auch durch u gehen, und weil jeder Punkt von u sich selbst entspricht, so ist die Collineation der ebenen Systeme auf A und A', sowie auf B und B' eine centrische. Die Gerade x, welche das zu A A' gehörige Collineationscentrum mit dem zu BB' gehörigen verbindet, ist dann offenbar sich selbst entsprechend in M und M', weil sie einen Punkt von A und einen von B enthält, sowie ihre entsprechenden Punkte auf A' und B'. Es entspricht aber jede Ebene durch x sich selbst, weil ihr Schnittpunkt mit u sich selbst entspricht.

Es gibt also, auch wenn das System nicht genau centrirt ist, immer einen und nur einen Strahl x des ersten Systems M, welcher mit seinem entsprechenden des letzten Systems M' zusammenfällt (Cardinallinie).

2. Wenn die Cardinallinie x gegeben ist, so genügt zur Bestimmung der collinearen Beziehung zwischen M und M' die Angabe eines Paares von entsprechenden Strahlen l, l' der beiden Systeme, wenn diese Strahlen zu x windschief sind. Da die unendlich ferne Gerade u sich selbst entspricht, so entspricht einer Normalebene A zu y wieder eine solche Normalebene A' und die beiden Ebenen sind centrisch collinear (ähnlich) zu einander in Bezug auf einen Punkt A von x als Collineationscentrum. Folglich erhält man zu einer Normalebene A die entsprechende A' und

das zugehörige Centrum A, indem man vom Schnittpunkt $\overline{\mathrm{A}l}$ aus die Transversale zu l' und x zieht. Ihre Schnittpunkte mit l' und x bestimmen A′ und A. Zu irgend einem Punkt P, der nicht auf l oder x liegt, wird der entsprechende P' gefunden, indem man durch P die Normalebene zu y legt, dazu die entsprechende Ebene und das zugehörige Centrum sucht und von letzterem den Strahl nach P zieht. Aus der angegebenen Construction von A zu A oder A′ mit Hülfe der Transversalen zu l, l', x folgt, dass die Reihe der Punkte A.... auf x projectivisch ist zu dem Büschel der zu y normalen Ebenen A.... oder A′...- Daraus folgt weiter, dass es immer ein und nur ein Ebenenpaar H, H′ gibt, für welches das zugehörige Centrum im Unendlichen liegt, so dass die Systeme auf H und H′ congruent sind (Hauptebenen). H und H' seien die Schnittpunkte von H und H′ mit x (Hauptpunkte). Man erhält diese Ebenen, indem man durch l und l' diejenige Transversale zieht, welche zu x parallel ist.

3. Wenn man jetzt das System M' so weit parallel zu x verschiebt, bis H' mit H zusammenfällt, so ist das System M zu der Verschiebung M^* des Systems M' centrisch collinear, weil die beiden Systeme die Ebene H Punkt für Punkt entsprechend gemein haben (Collineationsebene). Es existirt dann also ein Collineations-centrum K für die beiden Systeme M, M^*, das selbstverständlich auf x liegt, weil x sich selbst entspricht.*) Jeder Strahl durch K entspricht sich selbst in den beiden Systemen M und M^*. Verschiebt man nun das System M^* wieder zurück in die Lage M', so kommt der mit K zusammenfallende Punkt von M^* in eine Lage K', so dass

*) Reye, l. c. pag. 24.

der Abstand der beiden einander entsprechenden Punkte K, K' gleich gross ist wie der Abstand HH' der beiden Hauptpunkte oder dass die Strecken HK' und $H'K$ denselben Mittelpunkt O haben. Geht ein Strahl im System M durch K, so ist sein entsprechender zu ihm parallel und geht durch K' (Knotenpunkte).

4. Jedes der beiden Systeme M, M' hat eine Gegenebene, F, G', normal zu y, entsprechend der unendlich fernen Ebene des andern Systems, und da für die perspectivischen Systeme M, M^* die Gegenebenen symmetrisch liegen müssen zu K und H (I, 6), so müssen die Gegenebenen F, G' von M, M' symmetrisch liegen zu H, K' (Brennebenen). Sind F, G' die Schnittpunkte von F, G' mit x (Brennpunkte), so hat die Strecke FG' denselben Mittelpunkt O wie die Strecken HK' und $H'K$. Unter Hauptbrennweiten versteht man die beiden Strecken $HF = f$, $H'G' = g'$.

5. Endlich kann man nach denjenigen Normalebenen zu y fragen, welche mit ihren entsprechenden zusammenfallen. Für ein solches Ebenenpaar liegt das zugehörige Centrum im Schnittpunkt der beiden zusammenfallenden Ebenen mit x. Diese Ebenen sind die Doppelebenen S, T der beiden projectivischen Büschel der Normalebene zu y und sind offenbar durch diejenigen beiden Transversalen zu l, l', x bestimmt, welche zu y senkrecht sind (symptotische Ebenen)*. Ihre Schnittpunkte mit x seien S, T. Diese sind die Doppelpunkte der beiden projectivischen Reihen auf x und liegen folglich zu den Gegenpunkten F und G' symmetrisch, so dass also die vier Strecken HK', $H'K$, FG' und ST denselben Mittelpunkt O haben.

---

*) Listing, Pogg. Ann. Bd. 29.

6. Es ist aber zu bemerken, dass, während die Hauptpunkte, Knotenpunkte und Brennpunkte immer reell sind, die symptotischen Punkte imaginär werden können, da ihre Construction (Doppelpunkte zweier projectivischen Reihen auf x) eine Aufgabe zweiten Grades ist. Diese beiden Reihen auf x sind offenbar gleichlaufend, weil die Ebenenbüschel A ... A'.. es sind, zu denen sie perspectivisch liegen (das Ebenenbüschel A ... ist gleichlaufend mit A_1 ..., dieses mit A_2 ... u. s. w.). In Folge dessen müssen S und T, wenn sie reell sind, zwischen F und G' liegen (I, 6). Die symptotischen Punkte haben mit den Brennpunkten das gemein, dass sie schon bestimmt sind durch die projectivische Beziehung der beiden Reihen A ... A' ... auf x, was bei den Haupt- und Knotenpunkten nicht der Fall ist.

Da die Knotenpunkte, wenn man die Systeme M, M' bis zur perspectivischen Lage verschiebt, zusammenfallen und das Collineationscentrum bilden, so können sie in der ursprünglichen Lage von M, M' dadurch erhalten werden (I, 9) dass man durch l die Ebene legt parallel zu l' und durch l' die Ebene parallel zu l; die erstere Ebene schneidet x im Punkte K, die letztere im Punkte K'. Vermöge der Eigenschaft (II, 3) der Knotenpunkte kann man dieselben (K, K') auffassen als die Aehnlichkeitscentren der Brennebenen (F, G') und ihrer entsprechenden im Unendlichen (F', G).

7. Wir wollen für das Weitere annehmen, dass die Systeme genau centrirt seien, so dass die beiden Geraden x und y zusammenfallen (Axe). Dann lassen sich die Fundamental-Punkte und -Ebenen in einer einzigen Figur anschaulich darstellen: Seien gegeben x, l, l'. Diese drei Geraden bestimmen eine Regelschaar ihrer Transversalen. Die Hauptebenen sind bestimmt durch diejenige Erzeugende der Schaar, welche parallel ist zur Leitgeraden x.

Die Brennebenen sind bestimmt durch diejenigen Erzeugenden der Schaar, welche parallel sind zu den beiden andern Leitgeraden l, l'. Die Knotenpunkte sind die Schnittpunkte dieser beiden Erzeugenden mit der Leitgeraden x. Die symptotischen Ebenen oder Punkte sind bestimmt durch diejenigen beiden Erzeugenden der Schaar, welche senkrecht sind zur Leitgeraden x.

8. Um für ein centrirtes System den Satz zu beweisen: «Die Hauptbrennweiten f, g' verhalten sich zu einander wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im letzten und ersten System», betrachten wir zuerst nur die drei Systeme M, M_1, M_2. Die collineare Beziehung der Systeme M und M_2 ist bestimmt durch Angabe eines Strahles l in M (windschief zu x) und seines entsprechenden l_2 in M_2 (II, 2). Der entsprechende Strahl l_1 in M_1 ist dann eine Transversale zu l und l_2. Durch die Punkte $\overline{ll_1}$ und $\overline{l_1 l_2}$ gehen die Ebenen Σ_1, Σ_2, während die Ebenen $\overline{ll_1}$ und $\overline{l_1 l_2}$ die Axe in den Punkten C_1 und C_2 treffen. Durch C_1 geht ein Perpendikel zu x, welches l und l_1 in zwei Punkten v, v_1 schneidet und die Strecken $C_1 v$ und $C_1 v_1$, sowie auch ihre Projectionen (I, 9), stehen zu einander in demselben Verhältniss wie die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten v, v_1 im ersten und zweiten Medium (Fig. 7). Die Strecken

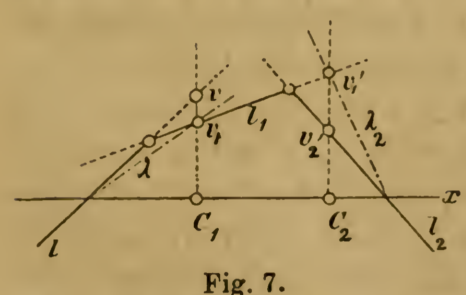


Fig. 7.

$C_2 v_1'$ und $C_2 v_2'$, welche l_1 und l_2 auf dem in C_2 errichteten Perpendikel zu x abschneiden, repräsentiren ebenso das Verhältniss $v_1 : v_2$. Aendert sich nun l_1, während l und l_2 fest bleiben, so ändert sich auch das Verhältniss $v : v_1 : v_2$. In der ursprünglichen Lage von l_1 ziehen wir

durch den Punkt v_1 die Gerade λ, welche mit l und x zu derselben Schaar von Erzeugenden des hyperbolischen Paraboloids gehört, das durch l und x als Leitlinien und durch die Normalebene zu x als Richtungsebene bestimmt ist (I, 10). Wenn dann l_1 sich so ändert, dass es auch fortwährend diese Gerade λ schneidet, so bleibt das Verhältniss $v : v_1$ constant. Ebenso gibt es eine Gerade λ_2 durch v_1', welche von allen denjenigen l_1 geschnitten wird, für welche $v_1 : v_2$ denselben Werth haben soll, wie bei der ursprünglichen Lage von l_1. Nun lässt sich aber leicht beweisen, dass jedes l_1, welches λ schneidet, auch λ_2 trifft. In der That haben die vier Geraden l, λ, λ_2, l_2 hyperbolische Lage, d. h. sie lassen unendlich viele Transversalen zu, weil man drei solcher Transversalen angeben kann, nämlich die ursprüngliche Gerade l_1 und dann noch die beiden Transversalen zu x, l, l_2, welche senkrecht sind zu x (II, 5). Jedes l_1 bestimmt also eine ganze Regelschaar von Transversalen l_1 zu l und l_2, für welche das Verhältniss $v : v_1 : v_2$ dasselbe ist. Diese Regelschaar, die zu einem bestimmten l_1 gehört, wird gefunden, indem man mit Hülfe des Punktes C_1 (C_2) die Gerade λ (λ_2) construirt, welche die dritte Leitlinie der Regelschaar ist.

9. Um nun die verschiedenen Verhältnisse $v : v_1 : v_2$ in Betracht zu ziehen, welche allen Transversalen l_1 von l und l_2 entsprechen, genügt es nach dem Vorigen, alle diejenigen l_1 zu betrachten, welche durch einen beliebigen festen Punkt S von l gehen. Denn irgend ein anderes l_1 würde eine ganze Regelschaar bestimmen, deren Erzeugende, als l_1 genommen, dasselbe Verhältniss $v : v_1 : v_2$ liefern und unter diesen Erzeugenden gibt es eine, die durch den Punkt S geht.

Die zu betrachtenden l_1 bilden also jetzt ein Strahlenbüschel mit dem Scheitel S und der Ebene $\overline{Sl_2}$, so dass

für alle diese l_1 die Ebene $\overline{l_1 l_2}$ und damit der Punkt C_2 fest ist, während die Ebene $\overline{l l_1}$ ein Ebenenbüschel mit der Axe l bildet und der Punkt C_1 eine dazu perspectivische Reihe auf x beschreibt. Wir suchen nun, das Verhältniss $v : v_2$ darzustellen: die Verhältnisse $v : v_1$ und $v_1 : v_2$ sind auf den Perpendikeln in C_1 und C_2 dargestellt (II, 8).

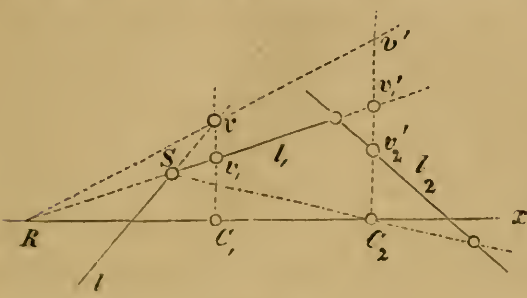


Fig. 8.

Das zweite dieser Perpendikel ist fest sammt dem Punkt v_2' auf demselben. Wenn wir in der Projection (Fig. 8) von dem scheinbaren Schnittpunkt R von x und l_1 aus das Perpendikel in C_1 auf das Perpendikel in C_2 projiciren, so projicirt sich C_1 in C_2, v_1 in v_1' und v in einem Punkt v', so dass also das Verhältniss der Abschnitte $C_2 v'$ und $C_2 v_2'$ dem Verhältniss $v : v_2$ gleich ist. Nun lässt sich aber leicht beweisen, dass dieser Punkt v' fest bleibt, wenn l_1 jenes Strahlenbüschel beschreibt. Es ist nämlich die Reihe, welche v auf l beschreibt, projectivisch zur Reihe der Punkte R auf x, weil die letztere projectivisch ist zur Reihe der Punkte C_1 auf x. Die beiden Reihen $R \ldots$ und $v \ldots$ sind aber in perspectivischer Lage; denn wenn C_1 und damit auch v in den scheinbaren Schnittpunkt von l und x fällt, also die Ebene $l l_1$ normal zur Zeichnungsebene ist, so fällt auch R mit diesem scheinbaren Schnittpunkt zusammen. Die Geraden Rv bilden also ein Strahlenbüschel. Der Scheitel dieses Büschels muss aber auf dem Perpendikel in C_2 liegen, denn dieses Perpendikel ist selbst ein solcher Strahl Rv; die Gerade SC_2 muss nämlich l_2 wirklich schneiden; nimmt man aber diese

Linie SC_2' als l_1, so fällt R nach C_2 und v auf das Perpendikel in C_2. Damit ist bewiesen, dass der Punkt v' auf dem Perpendikel in C_2 fest ist, und da v_2' auch fest ist, so haben wir den Satz:

Einer bestimmten collinearen Beziehung zwischen dem ersten und dritten System entspricht auch ein bestimmtes Verhältniss $v:v_2$ der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im ersten und dritten Medium, auf welche Weise auch der Uebergang vom ersten zum dritten System mit Hülfe eines zu beiden perspectivischen zweiten Systems gemacht werde.

10. Wir denken uns das System M parallel zu x verschoben, bis es zu M_2 perspectivisch wird (II, 3) und bezeichnen es in dieser verschobenen Lage mit M^*. Dieses System M^* kann nun nach (II, 9) als vermittelndes System genommen werden anstatt M_1; denn es ist sowohl zu M_2 als auch zu M perspectivisch, letzteres allerdings in der ganz speziellen Weise, dass das Collineationscentrum auf der unendlich fernen Collineationsebene liegt, so dass also für den Uebergang von M zu M^* das Verhältniss $v:v_1$ den Werth $=1$ hat. In Folge dessen ist das Verhältniss $v_1:v_2$ für den Uebergang von M^* zu M_2 zugleich das Verhältniss $v:v_2$. Um also dieses Verhältniss $v:v_2$ zu bestimmen, braucht man nur die Systeme M und M_2 bis zur perspectivischen Lage zusammenzuschieben und das Brechungsverhältniss dieser beiden centrisch collinearen Systeme nach (I, 9) zu bestimmen.

11. Es seien jetzt wieder die $n+1$ centrirten Systeme M, M_1, $M_2 \ldots . M_{n-1}$, M' gegeben. Alles wird bestimmt sein, wenn ausser der Axe x ein Zug von geraden Linien l, l_1, $l_2 \ldots l_{n-1}, l'$ gegeben ist, die diesen Systemen angehören und einander entsprechen, von denen also jede die folgende schneidet, während sie zu x windschief sind.

Der Schnittpunkt zweier auf einander folgenden l bestimmt die zwischenliegende brechende Fläche, die Ebene der beiden l bestimmt das zugehörige Kugelcentrum. Zu den auf einander folgenden Brechungen gehören ferner die Brechungsverhältnisse $v : v_1$, $v_1 : v_2$, $\ldots v_{n-1} : v'$ und durch die collineare Beziehung der Systeme, wie sie durch den Linienzug $l, l_1, \ldots l'$ bestimmt ist, wird für jedes Medium, z. B. M', eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit, v', bestimmt, sobald die Fortpflanzungsgeschwindigkeit v im ersten Medium gegeben ist. v_1 wird direct bestimmt durch die centrische Collineation zwischen M und M_1. Um v_2 zu bestimmen, verschieben wir M bis zur perspectivischen Lage mit M_2 und bestimmen das Brechungsverhältniss $v : v_2$, unabhängig von v_1. In derselben Weise bestimmt sich aber weiter v_3 unabhängig von v_2, indem wir M noch weiter verschieben bis zur perspectivischen Lage mit M_3 u. s. w. Damit ist bewiesen: « Wenn die collineare Beziehung zwischen dem ersten und letzten System gegeben ist (durch l, l'), so ist damit auch das Verhältniss $v : v'$ der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten im ersten und letzten Medium bestimmt, ganz unabhängig von der Anzahl und Beschaffenheit der vermittelnden Systeme; dieses Verhältniss ist dasjenige, welches der perspectivischen (verschobenen) Lage der beiden Systeme M, M' entspricht, also auch gleich dem Verhältniss der beiden Hauptbrennweiten $g' : f$.» (I, 6, II, 4).

12. Wenn also v und v' gegeben sind, d. h. wenn die äussern Medien von bestimmter physikalischer Beschaffenheit sein sollen, so kann die geometrische (collineare) Beziehung zwischen Object und Bild nicht mehr jede beliebige sein; die Strahlen l, l', durch welche diese Beziehung vollkommen bestimmt ist (II, 2), müssen so liegen, dass beim Zusammenschieben eine centrische Collineation ent-

steht mit dem Verhältniss $v : v'$: Wir construiren zu l die Gerade λ nach (I, 10), welche dem Verhältniss $v : v'$ entspricht. Dann erhalten wir alle möglichen l', indem wir alle möglichen Transversalen zu l und λ ziehen und dieselben um beliebige Strecken parallel zu x verschieben. Durch jeden beliebigen Zug von geraden Linien l_1, $l_2 \ldots$, welcher l mit l' verbindet, ist dann eine Art des Ueberganges von M zu M' oder eine Combination von brechenden Flächen zwischen bestimmten Medien dargestellt (II, 11), für welche M' das Bild von M ist.

Wenn die äussern Medien gleich sind, $v = v'$, so sind auch die beiden Hauptbrennweiten einander gleich (II, 11). Die zusammengeschobenen Systeme repräsentiren eine Centralcollineation, in welcher das Centrum auf der Collineationsebene liegt, (Γ mit Σ zusammenfällt, weil das Aehnlichkeitsverhältniss auf $\Gamma = 1$ sein soll), während die Gegenebenen sich zu beiden Seiten von derselben in gleichen Abständen befinden. Die Bedingung, welcher l, l' genügen müssen, besteht also in Folgendem: wenn man l' parallel zu x verschiebt, bis es l schneidet, so muss das von diesem Schnittpunkt auf x gefällte Perpendikel mit l und dem verschobenen l' in derselben Ebene liegen. — Der Knotenpunkt K (K') liegt auf der Hauptebene H (H').

13. Vergrösserung. Wir betrachten zunächst wieder den allgemeinen Fall. Ist das Object eine ebene Figur in einer Normalebene A zu x, so liegt das Bild ebenfalls in einer solchen Normalebene A' und Object und Bild sind ähnlich und ähnlich gelegen in Bezug auf ein Centrum C auf x. Seien P und P' ein Paar entsprechender Punkte von A und A', die mit C in einer Geraden liegen müssen, so stellt das Verhältniss $CP' : CP$ die lineare Vergrösserung für das Ebenenpaar AA' dar, d. h. das constante

Verhältniss einer Strecke in A′ zu der entsprechenden in A. Wie dieses Verhältniss sich ändert, übersieht man deutlich, wenn man sich die collineare Beziehung wieder durch die beiden Strahlen l, l' bestimmt denkt. Die Verbindungslinien PP' der entsprechenden Punktepaare dieser beiden Geraden bilden dann eine Regelschaar mit x als dritter Leitgeraden (II, 2); ihre Schnittpunkte mit x sind die Punkte C. Nun projiciren wir diese Regelschaar orthogonal auf eine Normalebene zu x, wodurch die Verhältnisse nicht geändert werden; da aber die Regelschaar sich als Strahlbüschel projicirt, so sind die Vergrösserungen dargestellt durch die Verhältnisse der Abschnitte, welche die Projectionen von l' und l auf den Strahlen dieses Büschels bestimmen. Man übersieht so deutlich, dass diese Vergrösserung alle Werthe von $-\infty$ bis $+\infty$ durchläuft und jeden Werth nur einmal annimmt.

Seien A, A' zwei entsprechende Punkte von x, a, a' zwei durch sie gehende einander entsprechende Strahlen. Dann ist das Verhältniss $tg(xa') : tg(xa)$, für welches man wegen der Kleinheit der Winkel das Verhältniss der Winkel selbst nehmen kann (Winkelvergrösserung), constant für alle Strahlenpaare der Bündel A, A'. Denn wenn man die beiden Systeme M, M' bis zur perspectivischen Lage verschiebt, so schneiden sich die Strahlenpaare von A und A' auf der Collineationsebene Σ und es ist $tg(xa') : tg(xa) = SA : SA'$, wo S der Schnittpunkt von Σ mit x ist. Denken wir uns durch A, A' die Normalebenen A, A′ zu x und nennen wir das Collineationscentrum C, so drückt das Verhältniss $CA' : CA$ die lineare Vergrösserung für das Ebenenpaar A A′ aus.

In dem speziellen Fall, wo die äussern Medien identisch sind, fallen C und S zusammen (II, 12), so dass für

irgend ein Punktepaar A, A' auf x die lineare Vergrösserung der reciproke Werth der Winkelvergrösserung ist.

Ist noch spezieller das System ein teleskopisches, d. h. entsprechen einander die unendlich fernen Ebenen von M und M', so ist die lineare und damit auch die Winkelvergrösserung constant für alle Punktepaare. Denn den Punkten von M, welche auf einem Parallelstrahl zu x liegen, entsprechen wieder die Punkte eines solchen Parallelstrahls in M', da der unendlich ferne Punkt von x sich selbst entspricht.

Von der Beziehung, welche bei einem teleskopischen Linsensystem zwischen M und M' besteht, lässt sich leicht beweisen, dass sie durch Angabe der Axe x und eines Paares entsprechender Punkte PP' bestimmt ist, während im allgemeinen Fall ein Paar entsprechender Strahlen erforderlich war. Zu irgend einem Strahl l durch P lässt sich dann l' durch P' construiren mit Hülfe von (II, 9) und der Bemerkung am Schlusse von (II, 12).

Das Polarlicht.

Von

H. Fritz.

„Du, Nordlichtkrone, du hellst die Nacht
Der nord'schen Zone mit Rosenpracht,
Umströmst mit Flüssen von Gold den Pol!
Dich soll ich missen?"

klagt Frithjof (in Tegnér's Gedicht) bei seinem Abschiede vom Nordlande. Wir Bewohner niederer Breiten haben ebenfalls mit dem grossen Nordlichte vom 4. Februar 1872 für eine Reihe von Jahren von den grossartigen und häufigen

Erscheinungen des Polarlichtes Abschied genommen, da mit der Abnahme der Häufigkeit der Sonnenflecken, seit dem Spätjahre 1871, die Polarlichter seltener und weniger bemerkbar geworden und während des herannahenden Minimums gänzlich unsichtbar bleiben.

In Folgendem stellen wir, entgegen den zahlreichen bei oder nach jedem Erscheinungsmaximum neu oder in neuem Gewande auftauchenden, durchgehends für die Aufklärung über die Natur und Ursache des Phänomens werthlosen Hypothesen, und mit Uebergehen aller Beschreibung, die wichtigsten Gesetze und Eigenthümlichkeiten der Erscheinung zusammen, welche den vielfachen Beobachtungen des räthselhaften Polarlichtes bis jetzt zu entheben waren. Räthselhaft muss eine Erscheinung gewiss genannt werden, welche, trotzdem wir seit den Zeiten der Griechen und Römer Beschreibungen davon besitzen, trotzdem die Bewohner höherer Breiten seit vielen Jahrhunderten die Pracht derselben bewunderten und beschrieben, wie aus den nordischen Sagen, wie aus Tacitus « Germanien », wie aus dem um das Ende des 12. Jahrhunderts verfassten Königsspiegel hervorgeht und trotzdem die tüchtigsten Physiker, zahlreiche Gelehrten und Freunde der Natur sich damit befassten, ein wahres Bild zu Saïs geblieben ist.

1) Das Polarlicht heisst Nordlicht (Aurora borealis) wenn es sich auf der nördlichen Hemisphäre, Südlicht (Aurora australis) der südlichen Hemisphäre entwickelt. Die schwächste, nur in einem die Pole umlagernden Lichtschimmer bestehenden Entwicklungen werden Polarlichthelle oder Polar-Lichtprocess genannt.

2) Das Polarlicht ist am häufigsten in hohen Breiten. Die grösste Häufigkeit und Pracht der Erscheinung entwickelt dasselbe in der Nähe der Polarkreise, so

dass von demselben aus sowohl nach dem Aequator, als nach den Polen hin die Lichtentwicklungen seltener, weniger prächtig und einförmiger werden. Für die verschiedenen Erdmeridiane ist die Entwicklung ebenfalls ungleich, wodurch die Nordlichter sich in Amerika dem Aequator näher und in den entsprechenden Breiten häufiger als in Europa zeigen. In sehr seltenen Fällen nähern sich die Nord- und Südlichter gleichzeitig dem Aequator bis auf wenige Grade. Die meridionale Ausdehnung ist weder zu den Rotations- noch zu den magnetischen Polen der Erde concentrisch.

Nach zahlreichen Beobachtungen und unter der Annahme, dass ein den Pol einschliessendes, geschlossenes Curvensystem besteht, zieht die Linie grösster Nordlicht-Häufigkeit, unter 160° östlich von Greenwich, nördlich von Nischney-Kolymsk beginnend, nahe der Barrow-Spitze an der Nordküste Amerika's vorbei, über den Bärensee, durch den nördlichen Theil der Hudsonsbai, über die Labradorküste, südlich vom Kap Farewell, zwischen Schottland und Island durch, sich nach höherer Breite, am Nordkap vorüber, wendend, von wo sie bis zu ihrem Anschlusse an den von uns gewählten Ausgangspunkt, nördlich von Nischney-Kolymsk, nicht mehr zu verfolgen ist.

Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungs-Verzeichnisse von Nordlichtern lassen für Europa ein Liniensystem gleicher Nordlichthäufigkeit (Isochasmen) aufstellen, welche der angegebenen Linie grösster Häufigkeit nahezu parallel und, wenn M die Durchschnittzahl der jährlichen Beobachtungen bezeichnet, folgendermassen verlaufen.

Es ziehen die Linien für

$M = 1$: etwas nördlich von Bordeaux vorüber durch den

nördlichen Theil der Schweiz, über Krakau, Moskau, nördlich von Tobolk vorüber.

$M = 10$: von Bristol, über Kopenhagen, die Insel Oesel, nördlich von Beresow vorbei.

$M = 30$: im nördlichen Irland beginnend, über Glasgow, Christiania, durch den bottnischen Meerbusen über die Halbinsel Kola nach dem nördlichen Novaja Semlia.

$M = 100$ oder etwas mehr: durch Nordschottland, Shetland, über Bergen nach dem Tana Fjord in Finnmarken. In der Nähe dieser Linie scheint für Europa das Maximum zu liegen, da sich nach ältern Beobachtungen von Horrebow und den neuesten von Hjaltalin für Island die Werthe von $M = 54$ und 56, für die Bären-Insel nach Tobiesen zu 70 ergeben.

Für Amerika mangeln die hinreichenden Mengen von Beobachtungen; indessen lässt sich aus den vorhandenen erkennen, dass die Isochasmen

von $M = 0{,}05$ etwa durch die Insel Cuba,
von $M = 0{,}1$ etwa durch New-Orleans und Sonora in Californien,
von $M = 1$ durch den nördlichen Theil von Virginien und St. Francisco in Californien,
von $M = 5$ durch die Südspitzen der Erie- und Michigan-Seen,
von $M = 10$ durch den Ontario-See hindurch ziehen.

Nördlich und westlich der grossen Seen nimmt die Häufigkeit der Sichtbarkeit rasch zu; zur Bestimmung der Isochasmen sind indessen die bis jetzt berechenbaren Beobachtungen noch nicht hinreichend.

Wegen des mangelhaften Beobachtungsmaterials für den atlantischen Ocean und den Westen Amerika's lassen sich die europäischen und amerikanischen Curvensysteme jetzt noch nicht untereinander verknüpfen; dass aber das ganze Curvensystem ein geschlossenes ist, das ziemlich

parallele Zonen mit der oben angeführten Maxima-Curve umschliesst, dafür sprechen die vorliegenden Beobachtungen aus Sibirien und den südlichern Theilen von Asien und aus dem Westen Amerika's.

Jenseits der Linie grösster Häufigkeit nehmen die Polarlicht-Erscheinungen in jeder Beziehung wieder in ähnlicher Weise, aber rascher ab, wie schon aus den oben angeführten Werthen von *M* für Island und die Bären-Insel hervorgeht und wie noch weit entschiedener alle Beobachtungen der Expeditionen in dem Archipel des arktischen Amerika's nachweisen. Hayes beobachtet in Port Foulke (in + 78°) selbst während der Maximums-Zeit des Winters 1860 auf 1861 nur wenige und schwache Erscheinungen.

3) Die Richtung der Sichtbarkeit ist diesseits einer in der Nähe des Polarkreises liegenden Linie gegen den Pol, jenseits derselben gegen den Aequator gerichtet.

Zahlreiche Beobachtungen ergeben, dass die niedern und mittlern Breiten aufleuchtenden Polarlichter in der Richtung nach dem zunächstliegenden Pole hin sichtbar werden und dass die Richtungen, in welcher die grösste Intensität, die Scheitel der Bogen u. s. w. liegen, mit oder mindestens nahe mit der Richtung der Declinationsnadel zusammenfallen. In höhern Breiten werden die Richtungen der Sichtbarkeit scheinbar unregelmässiger und kehren sich nach der Ueberschreitung der Linie der grössten Häufigkeit geradezu um, so dass in sehr hohen Breiten die Erscheinungen gegen den Aequator hin sichtbar werden. Eine derartig construirte Curve, dass die Richtungen der Sichtbarkeit normal zu derselben stehen, fällt nahezu mit der Linie der grössten Häufigkeit zusammen, und es scheint

eine vollständige Identität beider sehr wahrscheinlich. Die grösste Differenz zeigen beide Curven bei Island; während nämlich die Curve grösster Häufigkeit südlich davon durchzuziehen scheint, sollte nach isländischen Beobachtungen die die Richtung bestimmende Curve diese Insel nördlich umziehen.

Auffallend ist der fast genaue Anschluss beider Curven an die Form der Continente und an die durch letztere bedingten Eisgränzen. Am vollständigsten ist die Uebereinstimmung im atlantischen Ocean und von da bis zum asiatischen Eismeere, während der grösste Wechsel in den Angaben über die Sichtbarkeit des Nordlichtes für jene Gegenden herrscht, in welchen die Eisgränzen sich je nach den Jahreszeiten am meisten verschieben: im arktischen Archipel von Amerika und noch mehr in der Labradorsee, in der Davisstrasse und in der Baffinsbai. Im Einklange steht diese Beobachtung mit den Berichten der Beobachter zu Fort Franklin, Fort Normann, Wardoehus u. s. w., wonach für diese Gegenden gegen das Frühjahr, also mit dem Vorrücken der Eisgränze gegen den Aequator hin, die Nordlichter häufiger gegen Süden sichtbar werden; ferner mit den Beobachtungen Fisher's, M'Clintock's, Hayes u. s. w., wonach sich das Nordlicht an den Rändern des Eismeeres häufig zeigt. Die Ausdehnung der einzelnen Erscheinungen ist sehr verschieden und richtet sich, wie wir später sehen werden, nach bestimmten Perioden. Während jahrelang Nord- und Südlichter einzig den hohen Breiten anzugehören scheinen, steigen dieselben in einzelnen Jahren so hoch auf, dass sie selbst in niedern Breiten noch das Zenith erreichen, wie z. B. das grosse Nordlicht vom 4. Februar 1871, das für Sicilien noch im Zenith sichtbar war, wie das grosse Nordlicht vom 1. September 1859, das in Ame-

rika selbst noch den Bewohnern des 23. Breitengrades im Zenith strahlte.

Beide Erscheinungen erreichten Ausdehnungen, welche äusserst selten wiederkehren.

In der Nacht vom 1. zum 2. September 1859 war das Nordlicht mindestens sichtbar innerhalb der südlichsten Gränzen: Sandwichs-Inseln (+ 20°), Sacramento in Californien (+ 20°), San Salvador (+ 13°), im ganzen atlantischen Ocean bis zum 12. Breitengrade im ganzen westlichen Nord-Afrika nördlich dem 14. Breitengrade und in ganz Europa. In der gleichen Zeit strahlte das Südlicht in Australien, in Amerika mindestens bis in die Breite von Valparaiso und im indischen Ocean bis zum — 39. Breitengrade. Das Nordlicht vom 4. Februar 1872 war sichtbar in ganz Europa, in Asien bis Bombay und Raikote, auf allen Inseln des nördlichen atlantischen Oceans, in Nord-Amerika bis zu den Westindischen Inseln; zu gleicher Zeit dehnte sich das starke Südlicht über ganz Australien, über den südlichen Theil Süd-Amerika's und über den indischen Ocean mindestens bis zu den Inseln Réunion und Mauritius (— 20°) aus.

Vereinigt man die oben angeführten Gesetze über Ausdehnung und Richtung der Sichtbarkeit des Polarlichtes mit den übereinstimmenden Angaben aller Beobachter von den verschiedensten Gegenden der Erde, wonach der Bogen, dem Regenbogen ähnlich, stets mit beiden Schenkeln auf dem Horizonte aufzuruhen scheint, so geht des Bestimmtesten daraus hervor, dass ein über der Erde schwebender Kreis zur Erklärung der Erscheinung nicht genügt.

4) Die Höhe, in welcher der Polarlichtprocess vor sich geht, scheint im Allgemeinen sehr bedeutend zu sein; ausnahmsweise und namentlich in der Nähe der Pole der Erde scheint die Lichtentwicklung jedoch in der Erdoberfläche sehr nahe liegenden Regionen herabzusteigen.

Die grosse Ausdehnung einzelner Erscheinungen, so-

wie angestellte correspondirende Beobachtungen, Messungen und Berechnungen lassen, mindestens in vielen Fällen, auf eine sehr bedeutende Höhe für die Entwicklung der Polarlichterscheinung schliessen; wogegen allerdings in andern Fällen Alles dafür spricht, dass diese Höhe nur eine sehr geringe gewesen sein kann. Während so einzelne Erscheinungen auf Entwicklungshöhen von 50, 100 und mehr geographischen Meilen führten, führen andere (nach Richardon, Hood, Farghuarson u. s. w.) nur auf Höhen von wenigen tausend Fussen. Dass aber, namentlich in hohen Breiten, der Entwicklungsherd des Polarlichtes häufig in sehr geringer Höhe über der Erdoberfläche liegt, ist nach den früher öfter angezweifelten Beobachtungen von Parry und Ross, nach den Beobachtungen von Hood, Bonnycastle u. A. in verschiedenen Gegenden des britischen Nord-Amerika, namentlich aber nach den neuern Beobachtungen von Bannister zu St. Michael (+ 63°), von Pease und Ketchum zu Aloulok nahe dem Nortonsund, von Ihle am Kaafjoord, von Kowalsky an der Petschora-Mündung, Lemsström auf Spitzbergen, von Biscoe nahe dem südlichen Polarkreise, u. s. w. nicht zu bezweifeln.

5) Das Polarlicht gehört der Erdatmosphäre an. Dafür sprechen theils die geringe Höhe des Entwicklungsheerdes über der Erdoberfläche; noch mehr aber die Theilnahme der ganzen Erscheinung an der Bewegung der Erde um ihre Achse. Was bisher über die sich auf den Raum beziehenden Gesetze des Polarlichtes wesentlich in Bezug auf das Nordlicht festgestellt wurde, gilt in ähnlicher Weise auch für das Südlicht. Wenn auch hiefür das Beobachtungsmaterial noch weitaus zu unvollständig ist, um die Häufigkeitszonen, die Richtung der Sichtbar-

keit, die Höhe u. s. w. zu bestimmen, so bestätigen doch alle zur Verfügung stehenden Angaben das Vorhandensein gleichartiger Gesetzmässigkeit für die Lichtentwicklung um beide Erdpole.

6. Das Polarlicht ist in Bezug auf seine Häufigkeit, Ausdehnung und Grösse der Entwicklung an bestimmte Perioden gebunden.

Diese Perioden sind, soweit sie sich bis jetzt verfolgen lassen:

a) eine tägliche,
b) eine jährliche,
c) eine ungefähr eilfjährige,
d) eine solche, welche fünf oder vielleicht zehn eilfjährige umfasst, und
e) wahrscheinlich noch eine mehrere Jahrhunderte einschliessende.

Diese Perioden werden möglicherweise durch den Mond und zwar theils direkt durch seinen Umlauf um die Erde, theils durch seine Einwirkung auf die Stellung der Erdachse (Nutation) noch etwas modificirt.

Die tägliche Periode des Polarlichtes erreicht, selbst in den hohen Breiten, bei Monate langer Polarnacht, wie z. B. für Point Barrow, in + 71°, woselbst Marquire während zweier Winter stündlich beobachten liess, nur ein Maximum, welches für die meisten Orte der Erde nur wenige Stunden vor Mitternacht eintritt, wobei indessen mit zunehmender Breite, namentlich in den Meridianen von Amerika eine Verspätung statt hat. Das tägliche Maximum tritt durchschnittlich ein für

Kendal, Makerstroun	$9\frac{1}{2}$ Uhr.	Montreal, Quebec .	$9\frac{3}{4}$ Uhr.
Christiania	10 »	Newfoundland . .	$10\frac{1}{3}$ »

Bosskop, Talvig . .	$10^1/_2$ Uhr.	Fort Chipewyan .	$12^1/_4$ Uhr.
Pustosersk	$11^1/_2$ »	Point Barrow . . .	$13^1/_2$ »

Süd-Grönland 10 Uhr.
Van Rensselaer Harbour nach Mitternacht.

Obwohl sich diese Maxima hauptsächlich auf die Häufigkeit der Erscheinung beziehen, so scheinen in Bezug auf die Intensität der Erscheinung höchstens geringe Abweichungen zu bestehen.

Für die südliche Halbkugel fehlen bis jetzt die auf diese Periode bezüglichen Beobachtungen.

Die von Mairan (1741) aufgestellte, später durch alle Beobachtungen bestätigte jährliche Periode zeigt auf beiden Hemisphären zwei Maxima zur Zeit der Aequinoktien (nach dem Mittel aus über 11,000 Beobachtungen nahe der Mitte der Monate März und September entsprechend) und zwei nahe (letztes Drittel des Juni und Ende Dezember) mit den Solstitien zusammenfallende Minima. Die beiden ziemlich gleich hohe Maxima verhalten sich den Zahlen nach zu dem Sommer-Minimum wie 5 : 1, zu jenem des Winters wie 6 : 5. Mit zunehmender Breite verschwindet das Winter-Minimum mehr und mehr. Auffallend ist ein kleines, namentlich sich in den amerikanischen Beobachtungen aus niederen zeigendes Breiten-Maximum zu Anfang Juli.

Das tiefe Minimum in den Sommermonaten bei den Nordlichtern erklärt sich nur theilweise aus den der Polarlichtbeobachtung ungünstigen langen Tagen, da die Beobachtungsreihen der in niedern Breiten gelegenen Stationen mit dunkeln Sommernächten die gleichen Resultate ergeben, und da ein ganz ähnliches Verhältniss auf der südlichen Hemisphäre mit ihren, den unsern entgegengesetzten Tageslängen sich ebenso entschieden in den Beobachtungen

von Hobarton, Melbourne und in dem gesammten Südlicht-Verzeichnisse zeigt, wodurch bewiesen wird, dass hier, wie bei dem Erdmagnetismus, der Einfluss der geringern Entfernung der Erde von der Sonne sich geltend macht. Wir gelangen für die jährliche Periode zu dem Resultate: Das Polarlicht zeigt sich für die ganze Erde am häufigsten, wenn dieser Planet sich von einem Nachtgleichenpunkte durch das Perihel zum andern bewegt.

Darüber, ob einzelne Tage des Jahres sich ganz besonders durch Häufigkeit der Polarlichter auszeichnen, muss die Zukunft entscheiden, da die jetzigen Cataloge hierüber keinen bestimmten Aufschluss geben. Wenn auch in den jetzigen Verzeichnissen die Tagessummen für dic einzelnen Tage noch stark wechseln, so steht fest, dass mit jeder grössern Beobachtungsreihe die Wechsel in den Zahlen sich ändern; ganz sicher ist indessen, dass weder der 18. October, wie Colla und Wartmann meinten, noch der 17. November, wie Stevenson annahm, u. s. w., sich auszeichnen und dass noch bestimmter die an Sternschnuppen reichen Perioden in keiner Weise eine besondere Begünstigung der Häufigkeit der Polarlichter bekunden, wie dies die Meteoriten = Theorien erfordern. Was etwa auffallen könnte, sind die verhältnissmässig seltenen Erscheinungen vom 5. bis 9. August und vom 18. bis 30. November — Lücken, welche im Cataloge von Wolf, wie in demjenigen des Verfassers sich zeigen, obgleich die Tagessummen sich in letzterem fast verdoppelten. Dieses kleine November-Minimum lässt sich am besten mit dem kleinen Maximum in der ersten Hälfte des Juli vergleichen.

Die eilfjährige und die seculären Perioden

wurden erst in der neuesten Zeit genauer ermittelt. Wenn das Bestehen des periodischen Wechsels während längerer Reihen von Jahren auch ältern Beobachtern nicht entgangen sein konnte, so war doch Mairan der erste, dem es (1733) gelang, die Nordlichtperioden nachzuweisen. Die Bestimmung der Periodenlänge gelang ihm indessen nicht, trotzdem er so nahe daran war die verschlossene Pforte zu öffnen, als er die Abnahme der Sonnenflecken mit dem Seltenerwerden der Nordlichter auffallend fand. 1752 bemerkte Wargentin: «Des Nordlichtes Perioden scheinen unordentlich und vermuthlich wird eine Zeit sein, da die Nachkommen dasselbe vergebens zu sehen verlangen.» Aehnlich sprach sich Thorbern Bergmann aus. 1784 glaubte Pfarrer Höslin, 1803 Ritter die Periodenlänge zu $18^2{}_3$ Jahren, 1788 Pilgram dieselbe zu 47 bis 54 Jahren bestimmen zu sollen, während 1809 Pfaff und 1830 Muncke eine Periode von nahe 100 Jahren annahmen. Hansteen kürzte, 1831, diese Zahl auf 95 und Olmstedt, 1856, auf 65 Jahre. Heute wissen wir, dass mit der genauern Bestimmung der Perioden der Sonnenflecken jene der Polarlichter in gleichem Masse richtiger fixirt wird.

Die in den Polarlichter-Catalogen niedergelegten Beobachtungen, im Vereine mit den Aussprüchen der Beobachter in den verschiedensten Gegenden der Erde und unter Berücksichtigung der Grösse und Ausdehnung der Erscheinungen, bestimmten den Verfasser zur Festsetzung der Polarlichter-Maxima während der letzten 170 Jahre auf die Jahre

1707, 1721, 1729, 1740, 1750, 1760, 1770, 1779, 1788, 1805, 1818, 1829, 1839, 1848, 1859, 1870, [illegible]

die Polarlichter-Minima auf die Jahre
1700, 1712, 1724, 1734, 1745, 1756, 1766, 1776, 1785, 1795, 1811, 1823, 1833, 1844, 1856, 1867.

Aus diesen Zahlen erhalten wir für die mittlern Längen der Perioden:

für die 15 Perioden der Maxima von 1707—1870 10,86 Jahre.
» » 15 » » Minima » 1700—1867 11,13 »

Von den genannten Maxima-Perioden waren durch grosse und häufige Erscheinungen ganz besonders ausgezeichnet diejenigen von 1729, 1740, 1779, 1788, 1839, 1848, woraus sich die Längen der seculären Perioden zu etwa 56 Jahren bestimmen.

Sowohl die eilfjährige, wie die grössere, je fünf kleinere umfassende Periode von nahe 55 Jahren (wovon wahrscheinlich wieder je zwei zusammenzufassen sind, da, wie die vorhergehenden Reihen zeigen, die Epochen der Maxima 1707—1818, 1721—1829 u. s. w., wie jene der Minima 1700—1711, 1712—1723 u. s. w. nahe um die constante Anzahl von 111 Jahren von einander entfernt sind), lassen sich von 1700 an rückwärts bis in die ältesten Zeiten, für welche uns sichere Beobachtungen vorliegen, nachweisen. Dabei treten jedoch die Erscheinungen in den Jahren 454, 675, 905, 1117, 1353, 1572, 1782 so entschieden hervor, dass es gerechtfertigt scheint, ausser den genannten seculären Perioden von 55 oder auch 110 Jahren noch solche anzunehmen, welche je vier Perioden zu 55 Jahren umfassen.

Bei dem Mangel an längern Beobachtungsreihen für das Südlicht lassen sich nur die eilfjährigen Perioden, diese aber ganz entschieden nachweisen.

Wir gelangen somit zu dem Schlusse:

Das Polarlicht ist eine periodische Erschei-

nung, deren wichtigste Periode nahe 55 Jahre umfasst, welche sich wieder zu etwa vier zusammen gruppiren um eine höhere Periode zu bilden während die Hauptperioden in je fünf secundäre, Perioden von nahezu 11 Jahren zerfallen.

7) Die Hauptperioden des Polarlichtes stehen in inniger Beziehung zu den Sonnenfleckenperioden. Depuis cinq à six ans que les aurores boréales sont devenus si fréquentes, les taches du soleil l'ont été aussi beaucoup, sagt Mairan 1733 (in seiner Traité physique de l'aur. bor.). 1831 bemerkt J. J. von Littrow («Ueber das Nordlicht»): Es scheint, als ob die Nordlichter wie die Sonnenflecken gewissen Perioden unterworfen wären. Inwiefern die erste Beobachtung auf Zufall oder nicht beruhe und wieweit der zweite Ausspruch auf Richtigkeit Anspruch zu machen habe, konnte erst dann entschieden werden, als längere Beobachtungsreihen von Sonnenflecken und Polarlichter miteinander verglichen werden konnten. In der That finden wir in den Proceedings of the royal society B. VI im Jahre 1853 die erste systematisch aufgestellte und zusammenhängende, damals über zwei und ein halb Jahrzehnte umfassende Reihe von Sonnenfleckenbeobachtungen des Hofrath Schwabe, von William Stevenson dazu benutzt, um seine zehnjährigen (1838 bis 1848) zu Dunse angestellten Nordlichtbeobachtungen mit den Vorgängen auf der Sonne zu vergleichen, wobei sich das Resultat ergab, dass fleckenreichen Jahren grosse und häufige Nordlichter entsprechen. Im folgenden Jahre sandte R. Wolf eine ähnliche Zusammenstellung an Faraday, aus welcher ähnliche Verhältnisse hervorzugehen schienen. Eine eingehendere Untersuchung, in welcher die Polarlichter- und Fleckenbeobachtungen von 1826 bis 1848 gegenüber ge-

stellt waren, ergab Wolf das im November 1859 (in Nr. X seiner Mittheil. über die Sonnenflecken) veröffentlichte Resultat: dass sehr wahrscheinlich die Nordlichterscheinungen mit den Sonnenflecken häufiger werden. Um diese Zeit, Ende August und Anfang September, fanden Secchi und Hansteen, wie schon vor 1733 Mairan und 1741 und 1742 J. Winthrop in Boston das Zusammentreffen ungeheurer Sonnenflecken mit grossen Polarlichtern eigenthümlich und hielt Hansteen eine Causalverbindung zwischen beiden Erscheinungen für möglich. J. A. Brown (in Lond., Edinb. und Dublin phil. Mag. 1858) hatte kurz vorher ein widersprechendes Resultat gefunden.

Am Schlusse des Jahres 1862 gelang es dem Verfasser unter Benutzung eines von Wolf angelegten, für 5700 Tage Polarlicht-Erscheinungen enthaltenden Nordlichtkataloges aus den Beobachtungen von 1710 bis 1861 folgende, zuerst im Mai 1863 in Nr. XV der Wolf'schen «Mittheilungen über die Sonnenflecken» veröffentlichten, sich den ältesten bekannten Beobachtungen ebenfalls sehr gut anschliessenden und durch jede Vervollkommnung des Beobachtungsmateriales für beide Erscheinungen, durch die Arbeiten von Lovering und Loomis und namentlich wieder durch die letzte Maxima-Periode 1869 bis 1872, immer mehr bestätigten Gesetze aufzustellen:

1) Das Polarlicht ist eine periodische Erscheinung mit kleinern, nahe 11jährigen, und grössern, etwas über 55jährigen Perioden, wovon beide sich den entsprechenden Sonnenfleckenperioden in der Weise anschmiegen, dass je die Maxima und je die Minima miteinander correspondiren.

2) Bei den Polarlichtern zeichnen sich die Hauptmaxima mehr aus als bei den Sonnenflecken, insofern man die jährlichen Summen der Polarlichter mit den Wolf'schen Sonnenflecken-Relativzahlen vergleichen kann.

Zur Erläuterung stellen wir folgende Tabelle zusammen, in welcher für die Sonnenflecken und für die Polarlichter je die Epochen der in den beiden letzten Jahrhunderten eingetretenen Maxima und Minima, nebst den Mitteln der drei denselben je zunächst liegenden Relativzahlen der Sonnenflecken und Jahressummen der in Europa zwischen dem + 46. und + 55. Breitengrade und in Amerika südlich des 60. Breitengrades beobachteten Nordlichtern zusammengestellt sind.

Minima.					Maxima.				
Sonnenflecken.		Nordlichter.			Sonnenflecken.		Nordlichter.		
Epoche.	Relativzahlen.	Epoche.	Jahressummen. Europa	Amerika	Epoche.	Relativzahlen.	Epoche.	Jahressummen. Europa	Amerika
1712	1	1712	2	?	1718	49	1721	34	?
1724	16	1724	21	?	1728	76	1729	54	?
1734	13	1734	23	?	1739	71	1740	28	?
1745	12	1745	17	3	1750	58	1750	28	12
1756	11	1756	5	5	1762	58	1760	13	8
1767	24	1766	4	3	1770	90	1770	30	16
1776	36	1776	35	8	1780	76	1779	76	36
1785	16	1785	53	17	1789	101	1788	118	66
1799	7	1795	5	0	1804	62	1805	12	6
1811	2	1811	0	0	1817	41	1818	10	9
1823	3	1823	1	5	1830	55	1829	32	52
1834	14	1833	8	32	1837	97	1839	37	83
1844	14	1844	12	60	1849	92	1848	51	164
1856	11	1856	4	38	1860	91	1859	34	78
1867	22	1867	6	22	1871	111	1870	61	185

In entsprechender Weise stimmen nicht nur die Beobachtungen aus dem 17. Jahrhundert, sondern es schmiegen

sich selbst die ältesten auf uns gekommenen Beobachtungen beider Erscheinungen innig an einander an. Man beobachtete

Sonnenflecken.		Grosse Nordlichter.
626	. . . .	616, 624, 629
778	. . . .	776 bis 793
807	. . . .	800 bis 808
840	. . . .	836 bis 849
1096	. . . .	1095 bis 1099 (Hauptmaximum)
1547	. . . .	1541 bis 1549

Die durch jede Vervollständigung des Beobachtungsmaterials sich mehr und mehr bestätigende Gesetzmässigkeit des parallelen Verlaufes des Wechsels in der Häufigkeit und Intensität beider Erscheinungen würde noch schöner heraustreten, wenn wir für die Polarlichter einen ähnlichen Massstab besässen, wie in den Relativzahlen oder in den Flächenmassen für die Sonnenflecken. Trotzdem ist aber jetzt schon entschieden, dass bei den Polarlichtern die Hauptmaxima entschiedener heraustreten, als bei den Sonnenflecken; denn während die Wolf'schen Relativzahlen der Maxima zwischen 45 (1816) und 140 (1870) wechseln, schwanken die Jahressummen für die während der Maxima im mittleren Europa beobachteten und katalogisirten Nordlichtern zwischen 10 und 121, abgesehen davon, dass Intensität und Ausdehnung der Polarlichter während der Hauptmaxima, jene während der kleinern Maxima bedeutend überragen.

Hiermit in Beziehung steht die scheinbare Anomalie des häufig sprungweisen Wechsels der Häufigkeit der Polarlichter. Nehmen nämlich die Sonnenflecken regelmässig zu oder ab, so ist dies auch genau bei den Polarlichtern der Fall; tritt bei jenen aber eine Verzögerung oder ein Stillstand, oder gar eine zeitweise Umkehrung

der Zu- oder Abnahme ein, so zeigt sich diese Abweichung in den Polarlichtern weit entschiedener. Bei relativem Stillstande in der Sonnenfleckenabnahme oder gar bei, selbst nur geringer, Zunahme leuchten die Polarlichter plötzlich wieder auf, nachdem sie seltener oder schwächer geworden waren, während sie bei relativ starker Abnahme der Sonnenflecken, selbst während des Maximums, sehr rasch an Zahl und Grösse abnehmen und umgekehrt. So überschritten in den Jahren 1774, 1852, 1864 die Relativzahlen diejenigen der vorhergehenden Jahre oder nahmen 1852 verhältnissmässig wenig ab; die Polarlichter zeigen in den gleichen Jahren, trotz der vorher abgelaufenen Maxima wieder hohe Jahressummen. Beispiele rascher Ab- oder Zunahme der Polarlichter boten die Jahre 1779—1780, 1831—1832 und 1785—1788, 1846—1848, 1868—1869.

Eine in der vorhergehenden Weise übereinstimmende Veränderlichkeit mehrerer Naturerscheinungen — wir werden später sehen, dass auch der Erdmagnetismus den gleichen Gesetzen unterworfen ist — auf zwei durch einen Zwischenraum von nahezu 20,000,000 geogr. Meilen getrennten Weltkörpern lässt sich dadurch erklären, dass entweder die eine Erscheinung die andere hervorruft, oder sie beeinflusst, oder dass sämmtliche Erscheinungen einer gemeinschaftlichen Ursache entspringen. Abweichend von den Ansichten Wolf's, Carrington's u. A., nach welchen die Veränderlichkeit der Sonnenflecken von den Umlaufszeiten, Bahn-Gestalt und Lage, Achsenstellungen u. s. w. der Planeten abhängig ist, sucht der Verfasser die Ursache dazu in der Ebbe und Fluth der Erdgewässer ähnlichen Störungen, so dass für jeden synodischen Umlauf je zweier Planeten zwei Maxima und zwei Minima in der Fleckenthätigkeit eintreten.

Stellt man den Polarlichtperioden Wolf's Sonnenflecken, die Quadraturen und Conjunctionen der beiden bedeutendsten Planeten unseres Sonnensystems, Jupiters und Saturns, gegenüber, so ergibt sich: dass zeitweise die Maxima beider Erscheinungen genau mit den Quadraturen beider Planeten und die Minima jener mit den Conjunctionen letzterer zusammenfallen; dass die Differenzen zum Minimum werden in allen Zeiten, in welchen Sonnenflecken und Polarlichter Hauptmaxima erreichen (1638 und 1648; 1718, 1727 und 1738; 1837 und 1848) und dass mit den Quadraturen von 1668 und 1797, welchen keine Maxima entsprechen, die beiden längsten Perioden (1660—1675 und 1789—1804) zusammenfallen.

Den 10 Wolf'schen Perioden zu durchschnittlich 11,1 Jahren entsprechen fast genau 11 dieser Jupiter-Saturn-Perioden zu 9,929 Jahren.

Die Zulässigkeit dieser Perioden müssen die nächsten Maxima entscheiden, indem dieselben nach den frühern Uebereinstimmungen wieder mit den Quadraturen nahe oder ganz zusammentreffen sollten. Von Interesse ist immerhin die Darstellbarkeit ganzer Partien der Sonnenfleckenbeobachtungsreihen mit Hülfe der angeführten Hypothese und unter Beiziehung der innern Planeten, sowie der Anschluss der ältesten Nordlichterscheinungen an eine Periode von 11.9,929 Jahren oder deren Hälften von 54,6 Jahren.

Die Untersuchungen über den Zusammenhang einzelner Polarlichter-Erscheinungen mit Vorgängen auf der Sonne, so weit sich die Gruppen- und Fleckenzahlen zu Grunde legen lassen, führten zu keinem beson-

deren Resultate. Es entsprechen grossen Nordlichtern stets starke Fleckenentwicklung, ohne dass jedoch eine plötzliche Zu- oder Abnahme der Relativzahlen, die allerdings im grossen Durchschnitte am Polarlichttage ein Maximum erreichen, bemerkbar wäre. Genauere Verfolgung der speziellen Vorgänge auf der Sonne durch tägliche Beobachtungen oder Reihen photographischer Aufnahmen dürften hier eher bestimmte Resultate geben. Einzelne Beobachtungen plötzlicher Thätigkeit auf der Sonne, wie die von Carrington und Hodgson am 1. September 1859 beobachtete, genügen hierzu selbstverständlich nicht.

Ueberblicken wir ein systematisch geordnetes Polarlichter-Verzeichniss, so überrascht eine häufige Wiederkehr grosser Erscheinungen oder einzelner Erscheinungsgruppen nach Ablauf etwa eines Monats. Diese periodische Wiederkehr vermehrter Thätigkeit des Polarlichtprozesses nach durchschnittlich nahe dreissig Tagen kann nur der Sonne oder der die Fleckenzunahme auf derselben bedingenden Ursache zugeschrieben werden, nicht aber dem Monde mit seiner synodischen Umlaufszeit von $29\frac{1}{2}$ Tagen, da einer grossen Anzahl willkürlich ausgewählter Fälle stets Fleckenmaxima genau oder sehr nahe entsprechen. Die aus den Fleckenbeobachtungen abgeleitete Rotationszeit der Sonne ist entschieden zu kurz, um die Umdrehung der Sonne als Ursache annehmen zu können.

Diese nahe mit dem synodischen Mondumlaufe zusammenfallende Periode führt auf die Beziehung des Mondes zu dem Polarlichte. Dass der Mond auf den Erdmagnetismus seinen Einfluss ausübt, ist namentlich durch die Arbeiten von Kreil und Sabine bekannt; dass er die Häufigkeit des Polarlichtes bedinge, wurde schon früher angenommen. Dalton legte zuerst grössere Beob-

achtungsreihen zu Grunde und fand, dass die Mehrzahl der Nordlichter den Springfluthen und namentlich jenen des Früh- und Spätjahres entspreche. Brown fand das Maximum der Nordlichttage mit dem 18. bis 20. Mondtage zusammenfallend. Unter Zugrundelegung von über 2000 aufeinanderfolgenden Polarlichterbeobachtungen kam der Verfasser zu dem Resultate, dass in Bezug auf die synodische Verlaufszeit des Mondes das Mondlicht die Sichtbarkeit wesentlich bedinge (das Maximum entspricht dem Neumond), dass ein etwaiger Einfluss durch die Stellung des Mondes zu Erde und Sonne nicht entschieden hervortrete, wenn man nicht etwa ein kleines Maximum am 9. ein zweites am 23. Tage dafür nehmen will; dass eine Abzählung nach anomalistischen Mondumläufen zu keinem entschiedenen Resultate führt (die das Mittel überschreitenden Zahlen fallen mit den mittleren Abständen des Mondes von der Erde zusammen) und dass, wenn man die Beobachtungsreihen nach der Deklination des Mondes ordnet, ein entschiedenes Minimum dem 8., ein Maximum dem 21. Tage entspricht, so dass bei der grössten Monddeklination nach Norden die Nordlichter am seltensten sind, wobei die Beleuchtung jedenfalls die wichtigste Rolle spielt. Wichtiger schien früher die 18 $^2/_3$jährige Periode des Umlaufes der Knoten der Mondbahn, in welcher zuerst Pfarrer Höslin 1784 und später J. W. Ritter (1803) die Ursache zu dem periodischen Erscheinen des Polarlichtes suchten. Des Letzteren Vorausbestimmungen der Wiederkehr der seit 1790 selten gewordenen Nordlichter für Jahre 1806 und 1816 — die Nordlichter-Maxima sollten mit der mittleren Schiefe der Ekliptik zusammenfallen — trafen richtig ein. Die Berechtigung dieser Periode für

den Wechsel der Häufigkeit des Polarlichtes vollständig zu bejahen oder zu verneinen, dürfte jetzt noch nicht an der Zeit sein; indessen können wir jetzt schon Anomalien in den Polarlichterreihen mittelst des Wechsels in der Häufigkeit und Grösse der Sonnenflecken erklären, wozu früher die Mondknotenperiode sich vorzüglich eignete. Mit der Quadraturenperiode würde die Nutationsperiode in sofern Aehnlichkeit haben, als bei beiden zur Zeit der mittleren Verhältnisse die Maxima der Erscheinung eintreten. Drei Nutationsperioden umfassen 55,8 Jahre, entsprechen somit ebenfalls der fünf Perioden von 11,1 Jahren umfassenden Hauptperiode.

Alle Perioden sind für Nord- und Südlichter übereinstimmend; soweit sich aus den Verzeichnissen schliessen lässt, entsprechen sich stets Lichtentwicklungen in der Nähe beider Pole; sicher entspricht jedem grossen Nordlichte ein grosses Südlicht.

8) Das Polarlicht steht in Beziehung zu dem Erdmagnetismus und dessen Aenderungen.

Den Zusammenhang zwischen Erdmagnetismus und Polarlicht, welchen Halley 1716 muthmasste, bewiesen 1741 die Beobachtungen von O. Hiorter und A. Celsius, wobei diese zunächst fanden, dass in gewissen Fällen dem Polarlichte magnetische Störungen vorangingen oder gleichzeitig mit demselben eintreten. Heute wissen wir, nach Beobachtungen aus den verschiedensten Gegenden der Erde, dass magnetische Störungen und entstehende oder aufstrahlende Polarlichter häufig zusammenfallen oder sich gegenseitig nachfolgen, dass jedoch die mit den Polarlichtern auftretenden Störungen nicht an allen magnetischen Stationen wahrgenommen werden und dass wahrscheinlich Polar-

lichter aufleuchten, ohne mit Störungen des Erdmagnetismus verbunden zu sein.

Dem Zwecke dieses Aufsatzes entsprechend müssen wir, anstatt diesen Satz durch eine grosse Reihe der interessantesten Beobachtungen zu begründen, uns damit begnügen anzuführen: dass im Allgemeinen grosse Polarlichter mit weitverbreiteten Störungen zusammenfallen (so störten z. B. die grossen Polarlichter vom 15. April, 13. Mai 1869, vom 1. Februar und 5. April 1870 die Deklinationsnadel zu Batavia theilweise um mehr als 5 Minuten vom Mittel); dass die Nadelstörungen bald kürzere, bald längere Zeit andauern und die Nadeln mitunter erst an dem folgenden Tage nach der Erscheinung des Lichtes zur mittleren Lage zurückkehren (Van Swinden, Hansteen, Ihle u. s. w.); dass die Abweichungen bald nach der andern Seite hin stattfinden und bis jetzt nur in einzelnen Beobachtungsreihen einige Gesetzmässigkeit zu erkennen war (Hansteen, Siljeström, Cotte, Marquire u. s. w.); dass in vielen Fällen erst die Störung eintritt, wenn das Polarlicht das Zenith überschreitet (Hiorter, Dalton, Farguharson u. s. w.); dass selbst bei grossen Erscheinungen in mittleren und namentlich in höhern Breiten nur geringe oder gar keine Störungen vorkommen (Bequelin, Ritter, Breweter, Hell, Wrangel, Pilay, Lefroy, Kane, Deutsche Nordpolexpedition u. s. w.; dass die Störungen sich namentlich bei gewissen atmosphärischen Zuständen zeigen (Brown, Back, Richardon u. s. w.); dass die an den gleichen Orten aufgestellten Nadeln ganz verschiedenartige Störungen erfahren (Hood, Franklin u. s. w.); dass selbst Messingnadeln Störungen erfahren (Van Swinden, Franklin); dass die Störungen für verschiedene Orte der Zeit und Grösse nach sehr verschiedenartig auftreten u. s. w. Die häufig ohne

sichtbare Polarlichter eintretenden Störungen finden ihre Erklärung darin, dass selbst kleinere Lichtentwicklungen mit sehr weit davon wahrnehmbaren Störungen verbunden sind und dass magnetische Erscheinungen durch Erdbeben, meteorologische Processe u. dgl. ebenfalls hervorgerufen werden.

Eine Vergleichung der Wendestunden und Perioden der verschiedenen Elemente des Erdmagnetismus und des Polarlichtes ergibt, dass das tägliche, gegen 10 Uhr Abends eintretende Maximum des Polarlichtes durchgehends mit dem Minimum der Deklination, welche sich ähnlich wie das Maximum des Polarlichtes mit zunehmender Breite verspätet, übereinstimmt; dass dasselbe ferner mit dem Minimum der Inklination oder mit dem Maximum der Intensität von nur einigen Orten (z. B. von Petersburg) oder dem secundären Maximum der Inklination anderer Orte (Toronto, Hobarton) zusammenfällt; dem für die meisten Orte bedeutend früher fallenden Minimum der Inklination oder dem damit zusammenfallenden Maximum der Intensität jedoch um mehre Stunden nachfolgt, und dass das Polarlichtmaximum nur mit dem sich an manchen Orten zeigenden secundären Maximum der Störungen zusammenfällt, während es nur für ganz hohe Breiten dem nach Mitternacht fallenden Maximum der Störungen entspricht.

Uebereinstimmender bei dem Erdmagnetismus und bei dem Polarlichte sind die jährlichen Perioden, indem die Wendepunkte der einzelnen Elemente sowohl, als der Störungen bei jenem mit den Aequinoktien zusammenfallen, wie dies mit den beiden Maxima der Polarlichter der Fall ist.

Da die seculären Polarlichterperioden mit den Sonnenfleckenperioden und diese wieder, nach Wolf, Sabine, Gauthier u. s. w. mit den magnetischen Deklinations-Variationen parallel sich ändern, so müssen die eilfjährigen und grössern Perioden für Polarlicht und die Veränderung des Erdmagnetismus ebenfalls übereinstimmen. Die magnetischen Störungen und wahrscheinlich auch die seculären Aenderungen des Erdmagnetismus stehen in Beziehung zu dem Polarlichte.

Wie schon früher angedeutet, ist die Richtung der Sichtbarkeit der Polarlichter, mindestens in den mittleren und nicht sehr hohen Breiten übereinstimmend mit der Richtung der Deklinationsnadel. Zahlreiche Beobachtungen in Europa, Amerika, Asien und Australien ergaben, dass die Bogenscheitel, die Orte der prächtigsten Entwicklung diesseits der Curve grösster Häufigkeit durchweg mit der Richtung der Deklinationsnadel, dass die Lage der Corona mit oder doch sehr nahe mit der Verlängerung der Neigungsnadel zusammenfällt und dass die Strahlen der Lage dieser Nadel parallel sind. Ausnahmen in Bezug auf die mit der Deklinationsrichtung zusammenfallende Richtung der Sichtbarkeit des Polarlichtes findet namentlich in der Nähe des magnetischen Poles und in der Nähe der Linie grösster Häufigkeit, sowie in Sibirien statt, woselbst zwei wesentlich von einander abweichende Richtungen beobachtbar sind, welche den beiden nördlichen magnetischen Polen zu entsprechen scheinen. Die Curve grösster Häufigkeit entspricht nur theilweise magnetischen Meridianen und schmiegt sich keinem magnetischen Liniensysteme auch nur annähernd an.

9) Beziehungen des Polarlichtes zur Elektrizität der Luft und der Erde. Trotzdem Apparate

construirt wurden, um mittelst Elektrizität das Polarlicht nachzubilden und eine ganze Reihe Gelehrter die elektrische Natur des Polarlichtes für erwiesen halten, fehlen die direkten Beweise fast vollständig. Van Swinden, Brook, Bergmann, Pictet, Mallet, Hell, Parry, Fisher, Franklin, Hood, Richardson u. s. w. nahmen trotz aller Bemühungen, selbst in den höhern Breiten, keine Einwirkung auf die Elektrometer wahr; M'Clintock, Canton, Niedeburg, Boeckmann, Hube, Dellmann und Andere nahmen in einzelnen Fällen einen Einfluss oder mit dem Polarlichte zusammenfallende Aenderung der Luftelektrizität wahr; Hjaltalin fand auf Island häufig starke Luftelektrizität, wenn das Nordlicht aufflammte und eine weitere Reihe von Beobachtern theilen Beobachtungsresultate mit, wonach diese Elektrizität während des Polarlichtes bald vermehrt, bald vermindert, bald unverändert war. Legt man die wenigen bis jetzt erhaltbaren Beobachtungsreihen über Luftelektrizität zu Grunde, so würde das Abendmaximum derselben etwa dem täglichen Maximum des Polarlichtes vorangehen oder damit zusammenfallen und für die nördliche Erdhälfte fielen die Zeiten der grössten Nordlichtentwicklung mit dem Maximum der Luftelektrizität (Januar bis Februar) und die Hauptminimumzeit jener mit der Minimumzeit dieser (Juni) zusammen. Für die Vergleichung der secularen Perioden fehlen für die Luftelektrizität alle Anhaltspunkte. Eine weitläufige Zusammenstellung langjähriger Beobachtungsreihen von Gewittern aus den verschiedensten Theilen der Erde führten zu einem negativen Resultate.

Seit der Anlage ausgedehnter Telegraphenlinien beobachtete man auf allen Theilen der Erde, während stärkere Polarlichter die Atmosphäre erhellen, kräftige elektrische Ströme in den Drahtleitungen, welche namentlich

bei grossen Lichtentwicklungen mit solcher Intensität auftreten, dass vollständige Störungen im Depeschenverkehre vorkommen. Hierdurch tritt das Polarlicht in innige Beziehung zu den die Erdrinde durchziehenden elektrischen Strömen.

10) Beziehungen des Polarlichtes zu den meteorologischen Vorgängen in unserer Atmosphäre. Der Wetterprophezeiung, welche sich von jeher aller — selbst mit der Atmosphäre in gar keiner Verbindung stehenden — Erscheinungen bediente um Gesetze zu ergründen, konnte das geheimnissvolle Polarlicht nicht entgehen. In der That finden wir bei gebildeten und ungebildeten Völkern eine Menge, häufig sogar ganz widersprechender Ansichten verbreitet, aus welchen wir nur folgende Auswahl zusammenzustellen nothwendig haben, um das Gewicht der Regeln würdigen zu können. Theils allgemein, theils in besondern Fällen sollen die Nordlichter anzeigen:

Schönes Wetter	in Toronto, Labrador, Kendal, Norwegen.
Regen	im Archangel und Umgebung, theilweise in Labrador.
Wind	am Bärensee, Athabasca-See, auf Newfoundland, Island, in Norwegen, Archangel, Sibirien.
Südwind	an der St. Lowrenzbucht, in Grönland, Grossbritannien.
Kälte	auf Shetland, am Kaafjord, Ullensvang.
Gelindes Wetter	am Bärensee, in Grönland.
Vermehrter Luftdruck	zu Kendal.
Verminderter Luftdruck	in Amerika, Abo.
Steigen der Temperatur	zu Abo.
Sinken der Temperatur	zu Highland (Ill.), Providence (Rh. Is.). Christiania.

Erinnern wir uns nur an die grossen Nordlichter der letzten Periode, welche sich bald bei heiterm, ruhigem Himmel, bald in Begleitung heftiger Stürme und Gewitter, bald nach Regen oder Nebel, bald als Vorläufer derselben u. s. w. zeigten und dass durchgreifende, den Polarlichter-Perioden ähnliche Wechsel in den Witterungserscheinungen bis heute nicht nachweisbar waren, so kann man gewiss nur den besten Beobachtern: Hood, Franklin, Richardson, Hjaltalin, Horrebow, Thienemann, Bergmann, von Buch, Chr. Wolf, Heis u. s. w. beistimmen, dass dem Polarlichte — mindestens im Allgemeinen — der Einfluss auf die Witterung abzusprechen ist.

Ueber die Beziehungen zur Temperatur fehlen bis jetzt eingehende Untersuchungen; indessen sehen wir zu allen Zeiten des Jahres grosse Polarlichter und den, der kalten Jahreszeit angehörenden, Nordlichtern auf der zu gleicher Zeit wärmeren südlichen Halbkugel Südlichter entsprechen; in Bezug auf den Ort der Entstehung und Häufigkeit sind die Polarlichter allerdings an das Temperatur-Minimum gebunden.

Zwischen den Polarlichtern und dem Luftdrucke scheint die Beziehung zu bestehen, dass die Häufigkeit der ersteren an das Minimum des letzteren gebunden ist, worauf zuerst Von Hardenberg (1804), dann Brorsen und der Verfasser aufmerksam machten und wie in der neuesten Zeit Hornstein bestätigte. In der That fällt die Curve grösster Häufigkeit nahe zusammen mit den Gegenden des geringsten Luftdruckes (nach den Bestimmungen von Schouw, Buys-Ballot u. A.); es haben die Isochasmen mit den Isobaren eine gewisse Aehnlichkeit; es entspricht die Wendestunde des Barometers von 10 Uhr am Abend dem Polarlicht-Maximum; es ergab eine Unter-

suchung unter Benützung langjähriger, an 24 über die ganze Erde vertheilten Stationen erhaltener Beobachtungsresultate, dass auch für die jährliche Luftdruck-Aenderungen die Maxima mit den Polarlicht-Minima, und umgekehrt die Luftdruck-Minima mit den Polarlicht-Maxima nahe zusammenfallen; ja sogar das kleine Polarlicht-Maximum im Juli entspricht einem kleinen Luftdruck-Minimum der gleichen Zeit. Ob das Polarlicht in Beziehungen zu dem von Schmitt ermittelten Höhenwechsel der Erdatmosphäre steht und ob sich auch für längere Jahresreihen entsprechende Beziehungen zwischen Luftdruck und Polarlichtern zeigen, ist jetzt nicht zu entscheiden, da die von Wolf (Mittheil. No. XV) mitgetheilte Uebereinstimmung der Maxima und Minima des Ueberschusses des mittleren Barometerstandes im Juli über den des Juni, nach Kreil's Zusammenstellungen der vieljährigen Beobachtungen zu Wien, Mailand u. s. w., mit der Häufigkeit der Sonnenflecken zu vereinzelt dasteht.

Zwischen gewissen Wolkenbildungen — den sogen. Polarbanden (Cirrus) — bestehen Beziehungen, die in der neuern Zeit durch die Arbeiten von Weber, Klein u. A., namentlich in Bezug auf den periodischen Wechsel der Häufigkeit, mehr und mehr bestätigt werden, Beziehungen, welche indessen schon sehr frühe Beobachtung fanden, da schon 1751 Barhow sich ganz richtig dahin ausspricht: «Mit den Polarlichtern haben diese Wolken-Striemen (Bleichen) gemein: die Lage, Bogen, Striemen und Winkel; die grosse Höhe über den Wolken, die Aenderung von Ort und Gestalt; das Vergehen an einem Orte und das Entstehen an einem andern; dahingegen stimmen nicht überein: der Mangel an innerer Bewegung und die allgemeine Verbreitung über den ganzen Himmel.»

Nach sorgfältigen Untersuchungen unter Zugrundlegung

langjähriger Beobachtungsreihen über Regenmengen und Häufigkeit der Gewitter von mehr als dreissig über die nördliche Erdhälfte vertheilten Stationen lassen sich zwischen den fallenden Regen- und Schneemengen und Polarlichtern ebenso wenig wie zwischen letztern und der Häufigkeit der Gewitter irgend welche Beziehungen erkennen. Dem in der letzten Zeit Chase aus den Beobachtungen von New-Haven, Philadelphia und Greenwich nachgewiesenen genauen parallelen Gang zwischen Regenmengen und Polarlichtern ist einfach entgegenzusetzen, dass in andern Ländergebieten, statt der Frühjahr- und Herbstregen, die Sommerregen vorherrschen.

Ueber den Einfluss der Windrichtungen auf das Polarlicht oder umgekehrt dieses auf jene, fehlen alle eingehenden Untersuchungen; was wir darüber bis heute zu wissen glauben, beruht auf einzelnen Beobachtungen und auf Muthmassungen, wodurch sich die gerade in dieser Beziehung bestehenden Widersprüche erklären. Ebenso wenig besitzen wir Untersuchungen über die Beziehungen des Polarlichtes zum Ozongehalte der Atmosphäre.

10) Die Lichterscheinungen des Polarlichtes. Aufleuchten, Farbe, Strahlen, helle und dunkle Bänder erinnern bei dem Polarlichte sehr an die durch das Sonnenlicht hervorgebrachten Dämmerungserscheinungen; daher ja auch die Bezeichnungen Aurora borealis und australis. Die Intensität des Lichtes übersteigt in ihrer Gesammtwirkung selten die des Mondes im ersten Viertel und soll nur in einzelnen Fällen die des Vollmondes erreichen; es werden nur die Sterne kleinerer Grössen unsichtbar, und nur in höhern Breiten steigert sich das Licht in dem Masse, dass kleine Schriften lesbar werden. Nur ganz besondere und sehr intensive Er-

scheinungen können am hellen Tage sichtbar werden. In vielen Fällen gleicht das Licht nur einem leichten Phosphoresciren. Die Farbentöne sind meistens weiss, gelblich oder gelb; die prismatischen Farben zeigen sich in den Strahlen; allgemeine Röthe ist seltener in hohen Breiten und zur Zeit der Minima. Der dunkele Ton des in hohen Breiten seltenen Segmentes, sowie der dunkeln Bänder und Strahlen lässt sich mit dem in seinem Farbentone ebenfalls wechselnden grauen Raume zwischen dem innern und äussern Regenbogen vergleichen.

Genaue Beobachtung von Biot, Rankin, Flögel u. s. w. ergaben im Polarlichte keine Spuren von polarisirtem Lichte; den Beobachtern der Polarisation in einzelnen Fällen lässt sich die bestimmte Beobachtung Venable's in Labrador entgegenstellen, wonach nur durch das Nordlicht beleuchtete Gewölke, und um so stärker, je dichter diese waren, Polarisation zeigten.

Nach Venable zeigte das Polarlicht auf mit schwefelsaurem Chinin präparirtem Papiere entschiedenes phosphorescirendes Glühen, also Fluorescenz.

Von Angström zuerst, dann, namentlich während des Maximums von 1869 bis 1872, in allen Theilen der Erde spektralanalytisch untersucht, ergab das Polarlicht (Nord- und Südlicht) zuerst ein monochromatisches, später jedoch auch mehrfarbiges Licht mit stets einer charakteristischen hellen im Gelben gegen das Grün hin liegenden, mit 1259 der Kirchhoff'schen, mit 557 der Angström'schen Skala zusammenfallenden hellen Linie (welche Zehfuss in den Bereich der Phantasie verwiesen haben will) und mehreren schwächern Linien und Bändern im Roth bei 629, im Grün bei 539, bei 523, bei 519, bei 500 und im Blau bei 465 der Angström'schen Skala. Die Hoffnung, mittelst der

Spektralanalyse über die Natur des Polarlichtes Aufschluss zu bekommen, ist bis jetzt nicht in Erfüllung gegangen und wird unerfüllt bleiben so lange die schwächern Linien nicht ganz genau bestimmt sind und und die Herkunft sämmtlicher, für welche bis jetzt kaum mehr als Vermuthung besteht, ermittelt ist. Die stets auftretende charakteristische Linie findet sich genau im Zodiakallichte wieder; dahingegen haben die neuern Beobachtungen die ersten Vermuthungen, dass das Spektrum des Nordlichtes mit jenem der Sonnen-Corona verwandt sei, nicht bestätigt.

12) Das Polarlicht-Geräusch. Ueber dieses gehen die Ansichten der Beobachter und Physiker noch eben so weit auseinander, wie über die Natur des Polarlichtes selbst oder über das Verhalten desselben zu den meteorologischen Processen. Richtig ist ganz entschieden der Ausspruch Humboldt's: «Das Nordlicht ist schweigsamer geworden, seitdem man es genauer zu beobachten versteht»; indessen besitzen wir doch Zeugnisse von Männern, deren Angaben weder angezweifelt noch als auf Täuschung beruhend erklärt werden können, so dass wir, wohl den Aussagen ungebildeter Beobachter wenig Gewicht beilegend, in gewissen Fällen — Hansteen ist der Ansicht, wenn der Beobachter sich in den Strahlen befinde — hörbares Geräusch zeitweise, wenn auch nur selten annehmen dürfen.

13) Besondere Erscheinungen und Eigenthümlichkeiten. Bergman, Trevelyan, Sourel, Redenbacher, Rollier (dieser im Luftballon) u. And. wollen während des Nordlichtes einen besondern (schwefelartigen u. dgl.) Geruch wahrgenommen haben, womit sie jedoch zu vereinzelt stehen, um Schlüsse ziehen zu können. Ebenso vereinzelt stehen noch die Beobachtungen über Entzün-

dung der Säulen durch Sternschnuppen (Wrangel), des Vorüberziehens leichter schleierartiger Gebilde im Dunstkreise (Post), der Beunruhigung der Bilder der Sterne im Fernrohre durch Polarlichter (Winnecke), der Bewegungen des Segmentes in bestimmter Richtung (Fournier, Argelander), sowie der Beziehungen des Polarlichtes zum Zodiakallichte (Mairan, Angström, Schiaparelli) u. s. w. Wenn auch vereinzelt beobachtet, so dürfte es doch von der grössten Wichtigkeit sein, folgenden Erscheinungen in der Zukunft alle Aufmerksamkeit zu schenken. In höhern und niedern Breiten fällt (nach Hell, Richardson, Silbermann u. And.) häufig während des Nordlichtes und mitunter bei scheinbar klarem Himmel feiner Schnee (Eiskrystalle) zur Erde; in höhern Breiten soll mitunter der Schnee leuchtend erscheinen und Wrangel, und ähnlich Richardson, machten die wichtigen Beobachtungen, dass mit der Annäherung der Licht-Strahlen und Säulen an den Vollmond, um diesen ein leuchtender Kreis von 20 bis 30° Durchmesser entstand, der sich eine Weile erhielt und dann verschwand. Die optischen Erscheinungen um Sonne und Mond treffen häufig mit Polarlichtern zusammen. Am 16. März 1859 beobachtete man an verschiedenen Orten der Vereinigten Staaten Sonnenhöfe; abends in allen nördlichen Staaten ein helles Nordlicht und gleichzeitig, mit Ausnahme von jenen Orten an welchen es regnete, von den grossen Seen an bis nach Georgia und Mexico hinab und vom Atlantic bis Jowa Mondhöfe.

14) Das Polarlicht auf anderen Planeten. Die einzigen bekannt gewordenen Erscheinungen, welche sich als Polarlicht auf andern Planeten deuten lassen, sind die Beobachtungen von 1721, 1726, 1739, 1759, 1796, 1806,

1825 und 1865, zufolge deren in den genannten Jahren die dunkle Seite der Venus in schwachem Lichte erleuchtet gesehen wurde. Fast ohne Ausnahme fallen die Beobachtungen in Zeiten, in welchen das Polarlicht auf der Erde häufig sichtbar war. Die Stellungen der Venus in ihrer Bahn während den einzelnen Beobachtungen entsprechen denjenigen Stellungen der Erde in der ihrigen, für welche das Polarlicht sich während des Jahres am häufigsten aufleuchtet.

15) Die Natur und die Ursache des Polarlichtes ist bis heute unbekannt geblieben. Muthmassungen und zahlreiche, theilweise geistreiche Hypothesen, wie für keine andere Erscheinung aufgestellt, vermögen mehr oder weniger Einzelnheiten der prachtvollen Erscheinung zu erklären; keine aber — selbst nicht durch kühnstes Aufeinanderhäufen von Hypothesen — genügt bis jetzt zur Erklärung der Gesammt-Erscheinung. Den meisten Hypothesen liegen Elektrizität und der Erdmagnetismus; andern reflektirtes und gebrochenes Sonnenlicht, verbrennende Gase, die Sonnenatmosphäre, Meteore, phosphorisches Licht, Vulkane, Differenzen und Wechsel der Temperatur der Luft und der Erde, Differenzen und Wechsel des Luftdruckes, Stoss der Sonnenstrahlen, Insolation u. s. w. zu Grunde; die einen begnügen sich mit der Erde, als Sitz und Ursache der Erscheinung, die andern greifen zu Sonne, Mond und Sternen.

Mehr als durch vorweises Aufstellen von Hypothesen, namentlich von solchen, welche sich nur auf einzelne Beobachtungen stützen, wird zur Ergründung der Natur des Polarlichtes durch tüchtige Beobachtung und Erforschung der Gesetzmässigkeit der Erscheinung beigetragen. Trotz

den mannigfachsten Hypothesen tritt uns auch heute noch die 1750 von dem Verfasser « Nützlicher Sammlungen zur Natur- und Kunstgeschichte, Pastor G., gestellte Frage entgegen:

> Was sind die hellen Bogen, die aufgewölbt
> Von Strahlen, die zum Scheitel steigen,
> Bald Wellen und bald Flammen gleichen,
> Durchdrungen und durchschnitten?

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXXII. Ueber Regiomontan's deutschen immerwährenden Kalender; Geschichte der von Tycho, Wittich und Bürgi als Vorläuferin der Logarithmen erfundenen Prostaphæresis; Fortsetzung des Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte.

Zu den vielen Seltenheiten, welche die Stadtbibliothek in Zürich aufzuweisen hat, gehört auch ein Exemplar des durch Johannes Müller von Königsberg in Franken, genannt Kungsperger oder Regiomontan, muthmasslich im Jahre 1473 zu Nürnberg auf eigener Presse[1]) verviel-fältigten deutschen immerwährenden Kalenders, von dem Falkenstein[2]) nur drei Exemplare (eines in Dresden und

---

[1]) Regiomontan hatte nämlich 1472, da die seit kurzem in Nürnberg bestehenden Druckereien von Johann Sensenschmid, Anton Coburger, etc., für die von ihm beabsichtigte Herausgabe der gesammelten Handschriften griechischer Mathematiker nicht auszureichen schienen, mit Hülfe des ihm ergebenen Patriciers Bernhard Walther zu diesem Zwecke eine eigene Officin errichtet.

[2]) Geschichte der Buchdruckerkunst. Leipzig 1840 in 4°.

zwei in München) bekannt wurden. — Dieser Kalender besitzt, wenigstens bei dem Zürcher-Exemplare, keinen Titel, sondern die Vorderseite des ersten der ihn bildenden 28, oder, wenn man auch zwei Figuren- oder Instrument-Tafeln mitzählen will[3], 30 Blätter[4]) ist einfach weiss geblieben, — und erst auf der Rückseite des letzten Blattes liest man unten »M. Johan von Kœngsperg«, aber auch da ohne Angabe von Druckort und Jahrzahl. Jedem Monat sind zwei Nebenseiten eingeräumt: Auf der ersten sind, unter Anwendung der Ziffern

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

wie die beistehende, dem Janer[5]) oder Januar entnommene Probe[6]) zeigt, für die Jahre 1475 bis 1532 sämmt-

---

[3]) Die Eine zeigt auf der einen Seite das unten erwähnte „Instrumentum veri motus lunæ", auf der andern ein „Instrumentum horarum inæqualium"; die Andere auf der einen Seite einen „Quadrans horologii horizontalis", auf der andern ein „Quadratum horarium generale".

[4]) Falkenstein spricht von 31 beidseitig bedruckten Blättern. Sein Facsimile der zweiten Januarseite ist nach dem Inhalte ganz übereinstimmend mit dem mir vorliegenden Exemplare, dagegen weder nach Grösse, noch nach Ausführung ein Facsimile derselben, so dass es entweder (was kaum wahrscheinlich scheint) ganz schlecht gelungen ist, oder eine andere, frühere, von etwas rohen Holztafeln abgezogene Ausgabe darstellt. Das mir vorliegende Exemplar zeigt einen sehr saubern Druck in roth (für die goldenen Zahlen und einige hohe Festtage) und schwarz (für alles übrige), und sowohl Buchstaben als Zahlen sind im Allgemeinen sehr scharf und leserlich, — was vom Facsimile nicht wohl gesagt werden kann.

[5]) Die übrigen Monatnamen schreibt er: „Hornung, Mertz, April, Mai, Brachmonde, Hewmonde, Augstmonde, Herbstmonde, Weinmonde, Wintermonde, Cristmonde."

[6]) Es sind für dieselbe, des leichtern Verständnisses wegen, unsere jetzt gebräuchlichen Ziffern verwendet worden.

	1475						1494						1513					
	New			Vol			New			Vol			New			Vol		
1	8	12	13							4	11	48				4	12	11
2				12	8	29	8	4	30	12	22	5	8	3	38	12	19	19
3	16	21	52				16	5	28				16	16	32			
4				1	18	41				1	2	51				1	11	59
5	5	14	46				5	0	23	9	21	42	5	8	17			
6				9	9	56							13	18	27	9	5	18
7	13	6	17	17	21	53	13	4	2	17	21	26				17	12	31
8	2	13	19				2	13	58				2	9	39			
9	10	20	52	6	4	55	10	21	25	6	5	53	10	21	3	6	3	58
10				14	20	41				14	13	27				14	12	51
11	18	16	48				18	6	51				18	4	37	3	20	28
12				3	13	40	7	20	27	3	1	10	7	13	6			

liche Neu- und Vollmonde in der Weise gegeben, dass diese 3 × 19 Jahre in drei, mit 1475, 1494 und 1513 als Epochen beginnende Gruppen eingetheilt sind. Jedes dieser Epochenjahre hat die goldene Zahl 13, und um diejenige irgend eines andern Jahres zu finden, hat man die nächstvorhergehende Epoche von ihm abzuziehen, die Differenz um 13 zu vermehren, und allfällige volle 19 wegzulassen, so dass z. B. 1486 die goldene Zahl 13 + (1486 — 1475) — 19 = 5 entspricht. In der ersten je der drei mit New oder Vol überschriebenen Columnen ist nun bei jedem Monatstage, an dem in einem gewissen Jahre Neumond oder Vollmond eintrifft, die goldene Zahl dieses Jahres beigeschrieben, — in der 2. und 3. aber Stunde und Minute, zu welcher er eintreffen soll; so z. B. steht die eben berechnete goldene Zahl 5 neben I 5 unter New, also ist 1486 I 5, 14^h 46^m Neumond gewesen, etc. — Auf der zweiten Monatsseite sind, wie die beistehende Probe zeigt, den Monatstagen die Buchstabenfolgen A b c d e f g,

	Janer			Sonne Stainpock		Monde I S	G	II S	G
1	A	Kal	Newjar	20	3	0	13	0	13
2	b	4 nō	Der achtet s. Steffans	21	4	0	26	0	26
3	c	3 nō	Der achtet s. Johanns	22	6	1	10	1	9
4	d	2 nō	Der achtet der kindlin	23	7	1	23	1	22
5	e	Non	Der abent	24	8	2	6	2	5
6	f	8 id.	Obrist	25	9	2	19	2	18
7	g	7 id.	•	26	11	3	2	3	1
8	A	6 id.	S. Erhart bischoue	27	12	3	15	3	15
9	b	5 id.	S. Julian und sein gesellen	28	13	3	29	3	28
10	c	4 id.	S. Paul ainsidel	29	14	4	12	4	11
11	d	3 id.	Wassermann	0	16	4	25	4	24
12	e	2 id.		1	17	5	8	5	7

A b c d e f g, etc. beigeschrieben, so dass in jedem gemeinen Jahre immer, in jedem Schaltjahre aber vor und nach Ende Februar jedem Wochentage ein und derselbe Buchstabe zukömmt, so dem Sonntag der sog. Sonntagsbuchstabe. Um diesen zu bestimmen, hat man sich nach Regiomontan zu merken, dass mit den Jahren 1475, 1503 und 1531 je ein sog. Sonnenzirkel von 28 Jahren beginnt, nach dem die Wochentage wieder bleibend zu denselben Jahrestagen zurückkehren, — also jedes dieser Jahre den Sonntagsbuchstaben *A* hat. Für eine andere Jahrzahl wird er mit Hülfe des Täfelchens

A g e d c b g f e d b A g f d c b A f e d c A g f e c b
f A c e g b d

gefunden, indem man von ihr die nächst vorhergehende Epoche abzieht, und um diese Differenz von dem ersten *A* weiterzählt; so hat z. B. 1484 wegen $1484 - 1475 = 9$ den neunten der *A* folgenden Buchstaben, d. h. $\frac{d}{c}$ zum Sonntagsbuchstaben, nämlich *d* vor, *c* nach Ende Februar.

Sucht man diesen Sonntagsbuchstaben in den erwähnten Buchstabenfolgen auf, so findet man somit z. B. dass 1484 I 4 ein Sonntag war, also Neujahr 1484 auf einen Donnerstag fiel. — Die folgende Columne der zweiten Monatsseite gibt die Tage des Römischen Kalenders, auf welchen wir hier nicht näher eingehen wollen. Dann folgt eine breite Rubrik, in welche einige Festtage, etc. eingetragen sind, und zu deren Erläuterung beigefügt werden mag, dass z. B. »Der achtet s. Steffans« sagen will, der zweite Januar sei der achte Tag nach dem Stephanstage, diesen als ersten gezählt, — dass »Abent« denjenigen Tagen beigesetzt ist, auf welche ein grosser Festtag folgt, — etc. Nachher sind noch für jeden Tag Zahlen gegeben, welche in Verbindung mit dem von 1475 bis 1534 reichenden Hülfstäfelchen

Tavel der Sunnen			Tavel des Mondes								
Jare			I		II		III				
	g	m	z	g	z	g	z	g	g	z	g
1475	0	16	6	23	2	1	0	0	— 0 +	12	0
1476	0	2	11	2	4	29	0	5	— 1 +	11	25
1477	0	48	3	25	8	11	0	15	— 2 +	11	15
1478	0	33	8	4	11	10	0	25	— 3 +	11	5
1479	0	18	0	14	2	9	1	7	— 4 +	10	23
1480	0	3	4	23	5	7	1	20	— 5 +	10	10
1481	0	49	9	16	8	19	2	6	— 6 +	9	24
1482	0	34	1	25	11	18	4	6	— 5 +	7	24
1483	0	19	6	4	2	16	4	18	— 4 +	7	12
1484	0	5	10	14	5	15	5	0	— 3 +	7	0
1485	0	51	3	6	8	27	5	9	— 2 +	6	21
1486	0	36	7	16	11	26	5	18	— 1 +	6	12
1487	0	21	11	25	2	24	5	26	— 0 +	6	4
1488	0	7	4	5	5	23	6	0		6	0

zur Bestimmung der Längen von Sonne und Mond verhelfen: Soll man z. B. diese Längen für 1486 I 5, $14^h\ 46^m$

bestimmen, so hat man für die Sonne aus dem Kalender für I 5,0^h die Länge 24° 8′ ♑ = 9^z 24° 8′ bei einer täglichen Zunahme von 1° 1′ und einer für 1486 nach dem Hülfstäfelchen 0° 36′ betragenden Correction; also ist die gesuchte Länge der Sonne

$$9^z\,24^0\,8' + (61' \cdot 14^3/_4 : 24) + 0^0\,36' = 9^z\,25^0\,21'.$$

Für den Mond erhält man aus dem Kalender für I 5,0^h nach I die Länge 2^z 6°, bei einer täglichen Zunahme von 13° und einer für 1486 nach dem Hülfstäfelchen I: 7^z 16° betragenden Correction; ferner geben Kalender und Hülfstäfelchen je nach II: 2^z 5° + 11^z 26° = 2^z 1°, und mit diesem (ohne Zweifel der mittlern Anomalie des Mondes entsprechenden) Argumente sodann III (das einem von Regiomontan s. Kalender beigegebenen, aber im Zürcher-Exemplare nicht mehr vollständigen »Instrumentum veri motus lunæ« entspricht), noch die weitere (wohl die Mittelpunktsgleichung repräsentirende) Correction — 5°; also ist die gesuchte Länge des Mondes

$$2^z\,6^0 + (13^0 \cdot 14^3/_4 : 24) + 7^z\,16^0 - 5^0 = 9^z\,25^0.$$

Es hatten also 1486 I 5, 14^h 46^m Sonne und Mond dieselbe Länge, oder standen in Conjunction, und in der That haben wir oben gesehen, dass Regiomontan's Kalender gerade für diese Zeit Neumond gibt. — Auf den eigentlichen Kalender folgt ein Verzeichniss der von 1475 bis 1530 zu erwartenden Mond- und Sonnenfinsternisse, aus dem Ein Muster beigefügt werden mag. Es gibt z. B.



1478
Finster der Sunnen
29 1 59
des Hewmondes
Halbe werung
0 56
Neun punct

d. h. es gibt an, dass 1478 VII 29, $1^h\ 59^m$ die Mitte einer Sonnenfinsterniss eintreffen werde, die 56^m vorher beginne, 56^m nachher aufhöre, und dass dabei im Maximum 9 Zwölftheile des Sonnendurchmessers hinter den Mond treten. Er fügt bei: »Ains ist nicht zu vergessen, ob dein wonung anderswo denn zu Nuremberg ist, so saltu zugeben (*g*) oder abnemmen (*n*) dem mittel der finsternis, was in der tavel der lande und stete verzaichet.« Aus dieser Tafel, welche die auf circa $^1/_2{}^0$ richtigen Polhöhen und die entsprechenden, durchschnittlich auf 10^m richtigen Nürnberger-Längen von 62 Orten enthält, mag beispielsweise folgende Probe hier Aufnahme finden; es haben nach derselben:

	Länge						Breite		
		h	*m*		*h*	*m*	0		0
Corduba	n	1	27	anstatt	1	4	38	anstatt	38
Paris	n	0	30		0	35	43		49
Costnitz	n	0	10		0	12	46		48
Nuremberg . . .		0	0		0	0	49		49
Rom	g	0	20		0	5	42		42
Prag	g	0	24		0	13	50		50
Wien	g	0	15		0	21	48		48

Nachher kömmt eine Tafel der beweglichen Feste, welche z. B. für Ostern wie folgt lautet:

Göldin Zahl	Suntag-puchstabe	Ostertag	Göldin Zahl	Suntag-puchstabe	Ostertag	Göldin Zahl	Suntag-puchstabe	Ostertag	Göldin Zahl	Suntag-puchstabe	Ostertag	Göldin Zahl	Suntag-puchstabe	Ostertag
16														
5	d	III 22	18	d	III 29		d	IV 5	14	d	IV 12		d	IV 19
	e	- 23	7	e	- 30	1	e	- 6	3	e	- 13		e	- 20
13	f	- 24		f	- 31		f	- 7		f	- 14		f	- 21
2	g	- 25	15	g	IV 1	9	g	- 8	11	g	- 15		g	- 22
	A	- 26	4	A	- 2		A	- 9		A	- 16		A	- 23
10	b	- 27		b	- 3	17	b	- 10	19	b	- 17		b	- 24
	c	- 28	12	c	- 4	6	c	- 11	8	c	- 18		c	- 25

Will man in derselben den einem gewissen Jahre entsprechenden Ostertag finden, so sucht man den Sonntagsbuchstaben, welcher seiner goldenen Zahl folgt, und sieht was für ein Datum neben ihm steht. So hat das gemeine Jahr 1478 die goldene Zahl 16 und den Sonntagsbuchstaben *d*, — neben dem 16 folgenden *d* steht 22, also hat 1478 Ostern am 22. März; so hat das Schaltjahr 1492 die goldene Zahl 11, und nach dem Schalttage den Sonntagsbuchstaben *g*, — neben dem 11 folgenden *g* steht aber April 22, also hat 1492 Ostern am 22. April. — Nachher folgt eine »Tavel ze wissen des tags lenge«, von der Folgende ein Auszug ist:

Breite	36°	40°	43°	45°	47°	50°	55°	Breite
♎ ♈	6h 0m	6h 0m	6h 0m	6h 0m	6h 0m	6h 0m	6h 0m	♎ ♈
6	7	8	9	10	10	11	14	24
12	14	16	18	19	20	23	27	18
18	21	24	27	29	31	34	41	12
24	27	32	35	38	41	45	54	6
♏ ♉	34	39	44	47	50	56	7 8	♍ ♓
6	40	47	52	56	7 0	7 7	21	24
12	46	54	7 0	7 2	9	17	33	18
18	52	7 0	7	12	18	27	45	12
24	57	6	14	20	26	36	56	6
♐ ♊	7 2	12	20	26	33	44	8 7	♌ ♒
6	6	17	26	32	39	51	16	24
12	9	20	30	37	44	57	23	18
18	12	23	33	40	48	8 1	29	12
24	13	25	35	42	50	4	32	6
♑ ♋	14	26	36	43	51	5	34	♋ ♑

Regiomontan's Tafel geht von 36 bis 55° Polhöhe von Grad zu Grad, — für die Sonnenlänge von 3 zu 3 Grad, —

und gibt für die sechs »summerischen zaichen (♈ bis ♍)« den halben Tagbogen, — für die sechs »winterischen zaichen (♎ bis ♓)« den halben Nachtbogen. Steht also z. B. unter 47° Polhöhe die Sonne im 6. Grad der Zwillinge, so ist die Tageslänge $2 \times 7^h\, 39^m = 15^h\, 18^m$, — und ebenso gross ist die Nachtlänge für den 24. Grad des Steinbockes, also die Tageslänge nothwendig gleich $8^h\, 42^m$. — Nachher kömmt noch eine Anleitung »Wie man ain Sunnur machen sal«, auf welche ich hier nicht glaube eigentlich eingehen zu sollen, nur als Muster der Sprache und Darstellung die folgende Vorschrift zur Bestimmung des Meridians geben will: »Reis ainen cirkel auff ain eben die gar stete und gleich lig nach der pleiwag an ainer stat dahin die Sunne vor und nachmittag gescheinen mög. und steck ainen eisnen drat in sein puntloch gar gerichts also das des drates hawbt oder end zerings umb gleiche weit hab von des cirkels umbswaif. Der drat sal aber ain zimliche leng haben also das sein schate vor mittags inwendig des cirkels begriffen werd. So die ding also bereit sind, merck gar eben wenn und wo des drats schate vor mittemtag gleich in des cirkels umbswaiff endet. daselb mach ainen punct. Desgleichen nach mittemtag wo des drats schate endet im umbswaiff mach auch ainen punct. Den pogen zwischen den zwaien puncten tail in zwai gleiche, und mach den dritten punct in der mitte. von demselben zieh ain lini durch des cirkels puntloch wie lang du wilt. dieselb wird genant die mitteglich lini.« Zum Schlusse endlich, nachdem noch Einiges über die gleichen und ungleichen Stunden, die Zeitregenten, etc. beigefügt worden, liest man die Worte: »Also ist begriffen körczlich diss kalenders nucz ud töglichait nach meinem slechten tewtsche und chlainem vermögen.« — Früher

wurde der so eben einlässlich beschriebene, immerwährende Kalender Regiomontan's, dem er sodann im folgenden Jahre seine auch die Planeten umfassenden, für wissenschaftliche Zwecke bestimmten »Ephemerides, quas vulgo vocant Almanach« folgen liess, allgemein als das erste gedruckte Hülfsbuch dieser Art und als eine eigentliche Originalarbeit angesehen, — während dagegen in neuerer Zeit auf den noch etwa ein halbes Jahrhundert ältern, mit Holztafeln[7]) gedruckten Kalender des Johannes de Gamundia hingewiesen wurde. Dieser letztere Kalender enthält in der That, wie schon Mollweide und Grotefend nachgewiesen haben[8]), ebenfalls die zur Auffindung der Neumonde dienenden goldenen Zahlen, — die zur Auffindung der Wochentage bequemen Buchstabenfolgen a b c d e f g, — die ungefähre mittlere Tageslänge für jeden Monat, — den Eintritt der Sonne in die verschiedenen Zeichen, und dann noch Folgen von je 27, also wahrscheinlich im Rohen den Mondlauf charakterisirenden Zeichen, — und es ist, da nicht nur Regiomontan's Lehrer Purbach bekanntlich Schüler und Nachfolger des Johannes von Gmünden war, sondern auch die betreffenden Holztafeln in einer Nürnbergischen Rumpelkammer aufgefunden worden sind, gar nicht unwahrscheinlich, dass Regiomontan diesen Kalender, der

---

[7]) Diese Holztafeln befinden sich noch gegenwärtig in der durch den k. preussischen Hauptmann von Derschau angelegten, dann in Besitz von Becker in Gotha übergegangenen Sammlung alter Holzschnitte, und sind zur Reproduction des Kalenders für Zach's Monatliche Correspondenz (Bd. 18, Dez. 1808) und das mehrerwähnte Werk von Falkenstein benutzt worden.

[8]) Zach, Monatl. Corr., Bd. 18, Februar und März 1809.

übrigens auch schon Vorgänger gehabt zu haben scheint[9]), kannte, ja als Ausgangspunkt für seine kalendariographischen Arbeiten benutzte; aber ich glaube, dass nichts desto weniger der Kalender von Regiomontan, welcher denn doch nach seiner ganzen Anlage einen ungeheuern Fortschritt gegen demjenigen des Johannes von Gmünden beurkundet, immer noch mit Recht als das eigentliche fundamentale Muster für alle seitherigen Werke dieser Art zu betrachten, und in Verbindung mit den erwähnten Ephemeriden als eine ganz ausgezeichnete Leistung dieses sog. Wiederherstellers der Astronomie bezeichnet werden darf.

Wie in Nr. XXXI berichtet wurde, erzählt Bürgi in der Einleitung zu seiner Coss, dass Paul Wittich, als er an den Cassel'schen Hof gekommen sei, gezeigt habe wie man das Multipliziren der Sinus durch die Prostaphæresis ersparen könne, — wobei unter Prostaphæresis nichts

---

[9]) So theilte 1812 Dr. von Stürmer mit (v. Zach, Monatl. Corr., Bd. 27, Febr. 1813), dass Buchhändler Wittwer in Nürnberg eine alte Holztafel besitze, welche den Januar eines Kalendariums darstelle. Dieselbe zeigt ebenfalls ausser den Buchstabenfolgen abcdefg die den Neumonden entsprechenden goldenen Zahlen, und die bei Joh. von Gmünden vorkommenden Folgen von 27 Buchstaben und Zeichen, sowie überdiess noch eine Zahlenreihe 3, 23, 12, 7, 13, 9, 5, 18, 14, 3, 23, 12, 1, 20, 9, 5, 18, 14, 2, 16, deren Bedeutung noch zu finden ist. Stürmer glaubt nun den Schluss machen zu dürfen, dass dieser Kalender weit älter als derjenige des Joh. von Gmunden sei, da darin statt den in Ziffern geschriebenen Zahlen

1 2 3 4 5 6 . . . 10 11 . . . . 20 . . . .

die Zeichen oder Kerben

ᛚ ᚠ ᚠ ᚠ ᚢ ᚹ . . . † ‡ . . . . ☨ . . . .

Verwendung gefunden haben, welche sonst nur an den zwischen 1350 und 1427 erbauten Thürmen Nürnbergs zu sehen seien.

anderes verstanden wird als die Kunst gewisse trigonometrische Formeln so umzugestalten, dass statt Multiplicationen und Divisionen nur Additionen und Subtractionen nöthig werden, was für die damalige Zeit, wo man noch keine Logarithmen besass, gerade so wünschenswerth war, als wir es für die bequeme Anwendung unserer logarithmisch-trigonometrischen Tafeln jetzt praktisch finden, wo immer möglich Additionen und Subtractionen umgekehrt in Multiplicationen und Divisionen zu verwandeln. — Da Wittich bekanntlich von einem Besuche bei Tycho auf der Insel Hveen nach Cassel kam, so widerspricht es Bürgi's Erzählung nicht im Mindesten, wenn Tycho's langjähriger Gehülfe Longomontan in seiner 1622 erschienenen »Astronomia danica« berichtet, es sei die Prostaphæresis wahrscheinlich von Tycho und Wittich erfunden worden, da sich von derselben in den Schriften der Araber und noch bei Regiomontan keine Spur finde, während sie auf Hveen von 1582 hinweg bei den Rechnungen angewandt worden sei, — und es klappt damit auch die früher vielfach, so z. B. noch von Hutton in s. »Mathematical and philosophical Dictionary, London 1795 in 4° (Vol. II, pag. 138)«, aber wohl fälschlich, mit der Erfindung der Logarithmen in Verbindung gebrachte Notiz, es sei Neper durch einen aus Dänemark zurückkommenden Landsmann, Namens Craig, davon in Kenntniss gesetzt worden, dass man dort bei astronomischen Rechnungen das lästige Multipliziren und Dividiren zu umgehen wisse. — Sehr wichtig ist das von Scheibel in s. »Einleitung zur mathematischen Bücherkenntniss (Stück 7, pag. 17—18)« aus einer jetzt äusserst selten gewordenen Schrift von Nicolaus Raymarus Ursus Dithmarsus, seinem »Tractatus de astronomicis hypothesibus, Pragæ 1597 in 4°«, enthobene

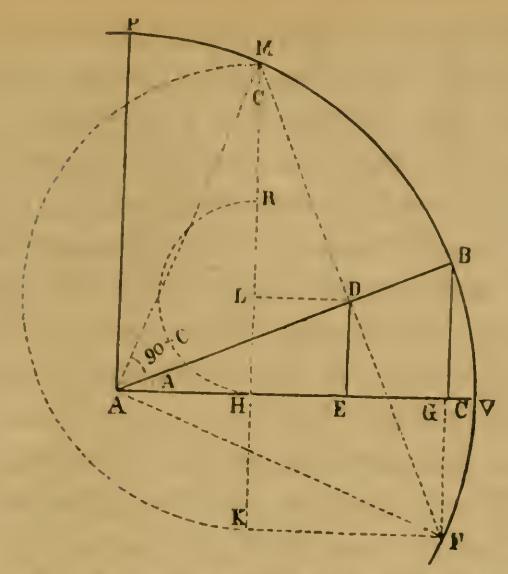
Zeugniss, es habe Wittich den sog. ersten Fall der Prostaphæresis, auf welchen ich sofort näher eintreten werde, »ohne Beweis um das Jahr 1584 in Cassel bekannt gemacht, Just Byrgius aber einen so fruchtbaren Beweis gefunden, dass aus ihm der andere Fall und sein Beweis hergeleitet werden können, ja die Auflösung aller Dreiecke durch die Prostaphæresin vermittelst der Sinusse, Tangenten und Secanten; hievon habe Jac. Curtius dem Clavius Nachricht gegeben, der diese Erfindung erweitert, auch dem Tycho 1590 davon geschrieben,« — indem dasselbe, ohne sich im Mindesten gegen das oben Beigebrachte zu verstossen, die Verdienste der verschiedenen Bearbeiter der Prostaphæresis um dieselbe genauer präcisirt, und gewissermassen als rother Faden dienen kann, an den sich das Folgende ohne Schwierigkeit anreihen lässt: Zunächst ist namentlich hervorzuheben, dass der eben erwähnte Raymarus in seiner frühern Schrift »Fundamentum astronomicum, Argentorati 1588 in 4⁰« unter der Aufschrift »Diagramma casus prioris. Paulo Wittichio Vratislaviensi dedicatum« eine Figur vorführt, welche im Wesentlichen mit der Beistehenden übereinstimmt, und in der That die Aufgabe löst in einem rechtwinklig-sphärischen Dreiecke aus Hypotenuse c und Winkel A die Gegenkathete a unter Anwendung der Prostaphæresis in dem sogenannten ersten Fall, wo $A < 90^0 - c$ ist, zu lösen. Die zur Lösung gegebene Proportion

$$\text{Sin } 90^0 : \text{Sin } A = \text{Sin } c : \text{Sin } a \qquad 1$$

entspricht nämlich in der Figur der Proportion

$$AB : BC = AD : DE \qquad 2$$

so dass also DE zu suchen ist. Nun ergibt sich aus der Figur successive dass



$$DE = LH = \tfrac{1}{2} HR = \tfrac{1}{2}(MH - MR) = \tfrac{1}{2}(MH - GF) \quad 3$$

Während also aus 1 direct

$$\operatorname{Sin} a = \operatorname{Sin} c \,.\, \operatorname{Sin} A \qquad 4)$$

gefolgt haben, also eine Multiplication erforderlich gewesen sein würde, so folgt mit Hülfe von 2 und 3

$$\operatorname{Sin} a = \tfrac{1}{2}\left[\operatorname{Sin}(90 - c + A) - \operatorname{Sin}(90 - c - A)\right] \quad 5$$

wo eine Subtraction ausreicht, — und in analoger Weise findet man in dem zweiten Falle, wo $A > 90^0 - c$ ist,

$$\operatorname{Sin} a = \tfrac{1}{2}\left[\operatorname{Sin}(90 - c + A) + \operatorname{Sin}(A + c - 90)\right] \quad 6$$

so dass die Multiplication durch eine Addition ersetzt ist. Man darf also mit Sicherheit schliessen, dass die in 5 enthaltene Rechnungsvorschrift durch Wittich nach Cassel überbracht, dort durch Bürgi mit Hülfe der mitgetheilten Construction in damals, gegenüber unserer jetzigen Methode durch goniometrische Uebersetzung, gebräuchlicher Weise als richtig erwiesen, und auch auf den zweiten Fall, für den die Rechnungsvorschrift 5 in die 6. übergeht, ausgedehnt wurde. — Bürgi blieb aber, wie es oben nach

Raymarus bereits gesagt wurde, und wie wir es zum Ueberflusse auch noch aus »Pitiscus, Trigonometriæ libri quinque Editio secunda[10]), Aug. Vindel. 1608 in 4° (Lib. V, pag. 159—163)« einlässlich belegen könnten, bei dieser ersten Anwendung der Prostaphæresis nicht stehen, sondern löste wirklich auch die übrigen und zum grossen Theil viel complicirteren Aufgaben der sphärischen Trigonometrie in entsprechender Weise, wie ich die Freude habe es auf folgende Art aus seinen eigenen Manuscripten nachweisen zu können: Unter den mir im vorigen Jahre durch Herrn Bibliothekar Bernhardi in Cassel gütigst zur Durchsicht übersandten Rothmann'schen Manuscripten fand sich nämlich unter der Aufschrift »Manuscripta astron., Fol. 5, Nr. 14« ein einzelnes Folioblatt, das mir sofort auffiel, da es nicht die mir aus den übrigen Manuscripten bereits hinlänglich bekannte, nichts weniger als hübsche Handschrift von Rothmann zeigte, sondern eine davon möglichst verschiedene, ganz zierliche Schrift, die mich unwillkürlich an die nach vielen Zeugnissen so ausserordentlich kunstfertige Hand von Bürgi erinnerte. Dieses Blatt enthielt die Berechnung einer Marsbeobachtung vom 23. Dez. 1590[11]), und als ich nun in den von Snellius herausgegebenen »Observationes Hassiacæ« nach einer solchen Beobachtung suchte, fand ich sie wirklich auf pag. 16 als von Bürgi gemacht eingetragen. Ich konnte also kaum mehr an der Richtigkeit meiner Vermuthung zweifeln, und als

---

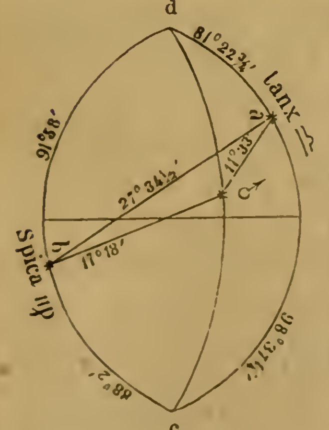
[10]) In der von Frisch (Opera Kepleri II 439) citirten ersten Ausgabe von 1600 habe ich noch nichts betreffendes finden können, sondern erst in dieser zweiten Ausgabe, für welche das fünfte Buch ganz umgearbeitet und sehr ausgedehnt wurde.

[11]) Also aus einer Zeit, wo Rothmann bereits von Cassel abgereist war; vergl. Note 13.

ich vollends in dem später von Pulkowa erhaltenen, in Nr. XXXI besprochenen Manuscript von Bürgi's Coss, das im Allgemeinen eine zwar etwas verwandte, aber allerdings doch sehr flüchtige Handschrift zeigte, wie man sie in einem Brouillon häufig trifft, auch einige Blätter mit Figuren und Rechnungen fand, welche ganz mit jener Hand übereinstimmten und dieselbe Zierlichkeit besassen, war ich meiner Sache ganz sicher, — jene Nr. 14 musste von Bürgi herrühren. Sie hatte zunächst die Angabe:

Observatio ♂ mit dem Sextanten Anno 90 den 23. Dez. des Morgens umb 5 Uhr.

		Distantia	Longitudo	Latitudo
27° 34½′	Spica ♍	17°18′	18♎ 9½	1 58 Merid.
	Lanx ♎ bor.	11 33	13 42⅓	8 37¼ Sept.



und zeigte dann neben und unter der beistehenden Figur die im Detail durchgeführte Berechnung dieser Beobachtung, in welcher Bürgi folgenden, der Kürze wegen in der neuern Formeln-Sprache ausgedrückten Weg einschlug: Zuerst suchte er den Winkel ab♂, und hiefür gestaltete er sich die Formel

$$\operatorname{Cos} A = \frac{\operatorname{Cos} a - \operatorname{Cos} b \,.\, \operatorname{Cos} c}{\operatorname{Sin} b \,.\, \operatorname{Sin} c} \qquad 7$$

durch die Prostaphæresis in

$$\operatorname{Cos} A = \frac{\operatorname{Cos} a - \frac{1}{2}[\operatorname{Cos}(b-c) + \operatorname{Cos}(b+c)]}{\frac{1}{2}[\operatorname{Cos}(b-c) - \operatorname{Cos}(b+c)]} \qquad 8$$

um, so dass er geschickt die zwei nach 7 nothwendigen, mit siebenstelligen Sinus bereits ziemlich mühsamen Mul-

tiplicationen vermied, dagegen allerdings immer noch eine Division auszuführen hatte, welche er auch nach der in XXXI beschriebenen Methode vornahm, und so schliesslich $ab♂ = 14^0\,12'\,22''$ fand. Dann berechnete er wieder nach 8 aus Dreieck dba den Winkel $dba = 67^0\,3'\,22''$; es war somit Winkel $db♂ = 81^0\,15'\,44''$ und Winkel $cb♂ = 98^0\,44'\,16''$. Um drittens $c♂$ zu berechnen, gestaltete er sich, indem er, was sehr bemerkenswerth ist, durch

$$\text{Cos}\,x = \frac{\text{Cos}(b-c) - \text{Cos}(b+c)}{2} \qquad 9$$

einen zweckmässigen Hülfswinkel einführte, die Formel

$$\text{Cos}\,a = \text{Cos}\,b\,.\,\text{Cos}\,c + \text{Sin}\,b\,.\,\text{Sin}\,c\,.\,\text{Cos}\,A \qquad 10$$

in die keine Multiplication erfordernde Formel

$$\text{Cos}\,a = \frac{\text{Cos}(b-c)+\text{Cos}(b+c)}{2} + \frac{\text{Cos}(x-A)+\text{Cos}(x+A)}{2} \qquad 11$$

um, — fand nach ihr $c♂ = 90^0\,42'\,23''$, und schloss nun

Latitudo septentrio ♂ $= 0^0\,42'\,23''$

Endlich berechnete er $bc♂$ wieder nach 8, und erhielt so

Angulus $bc♂$	=	$17^0\,5'\,19''$
Longitudo Spicæ ♏	=	18 9 30 ♎
Longitudo ♂	=	5 14 49 ♏

Unten am Blatte machte er schliesslich noch zur Vergleichung seiner Beobachtung und Rechnung mit den damals vorhandenen Hülfstafeln folgende Zusammenstellung:

1590. Dec. 23, 5^h a. m. ♂	Longitudo	Latitudo
Ex nostro calculo	5° ♑ 14′ 49″	0° S 42′ 23″
Copernicianus calculus . . .	4 42 48	0 53 0
Cypriani Ephemerides	4 35 5	0 47

Da endlich auch Clavius in seiner Schrift »Astrolabium tribus libris explicatum, Romæ 1593 in fol. (Opera III, Moguntiæ 1611)« wirklich sagt, dass er die Prostaphæresis zuerst aus der »ante tres, quatuorve annos« herausgegebenen Schrift des Nicolaus Raymarus, also aus dessen »Fundamentum astronomicum« kennen gelernt und dann weiter ausgearbeitet habe, so könnte die oben der Schrift von Scheibel entnommene Relation in allen Theilen als richtig erwiesen[12]), und die Geschichte der als Vorläufer der Logarithmen höchst interessanten Prostaphæresis als endgültig aufgestellt betrachtet werden, würde nicht durch die Schrift »Jo. Matth. Matsko, Prostaphæresis inventori suo Christophoro Rothmanno ser. Principis Wilhelmi IV astronomo, e manuscriptis, qua bibliotheca principalis servat, vindicatur, Casseliis 1781 in 4°« die Erfindung der Prostaphæresis in bestimmtester Weise für Rothmann in Anspruch genommen. Ich muss also noch den Beweis zu leisten suchen, dass Matsko irre gegangen ist, und zu diesem Zwecke noch speziell über Rothmann und dessen betreffende Manuscripte eintreten: Als Landgraf Wilhelm IV. von Hessen, der, wie ich bei einer andern Gelegenheit weiter auszuführen gedenke, ein ganz vorzüglicher astronomischer Beobachter war, und in den Jahren 1561 bis 1567 bereits einen schönen Anfang zu dem von ihm projectirten neuen Sterncataloge gemacht hatte, im letzterwähnten Jahre nach dem Tode seines Vaters die Zügel der Regierung ergreifen musste, blieb ihm nicht mehr die

---

[12]) So ein unverschämter Lügner, wie der leidenschaftliche Tycho unsern Raymarus in seinen Briefen an Longomontan schildert, ihn dabei nur als das „dithmarsische Vieh" bezeichnend, war derselbe also denn doch nicht.

nöthige Musse seine frühern Lieblingsarbeiten energisch fortzusetzen, und wenn auch seine Sternwarte, wie uns die »Historia coelestis« zeigt, nie ganz unthätig blieb, so scheint er doch erst 1575, wo ihn ein Besuch von Tycho neu animirte, zu dem Entschlusse gekommen zu sein, sich nach einem tüchtigen Gehülfen umzusehen, um sie wieder recht in Gang zu bringen. Zuerst (1576) warf er sein Augenmerk auf Johannes Richter oder Prätorius, der eben von Wittenberg her als Professor der Mathematik nach Altorf berufen worden war, und als dieser refüsirte, stellte er (1577) den mehrgenannten Christoph Rothmann aus Bernburg[13]), der in Wittenberg Theologie, daneben aber auch (vielleicht eben bei Prätorius) Mathematik und Astronomie studirt hatte, und nun von seinem Lan-

[13]) Es ist mir bis jetzt nicht gelungen von Bernburg her die Daten der Geburt und des Todes von Rothmann zu erhalten, obschon mich von dem benachbarten Dessau aus mein ehrwürdiger Freund Schwabe bestens secundirte. Nachdem Rothmann etwa im Sommer 1590 wegen Kränklichkeit Urlaub verlangt und erhalten hatte, reiste er auf Besuch zu Tycho, verweilte etwa 7 Wochen auf Hveen, kehrte dann nach Bernburg zurück, und blieb daselbst, — sich hauptsächlich mit theologischen Streitfragen befassend. Eine von ihm verfasste „Restitutio sacramentorum“ soll als Manuscript auf der Dresdner-Bibliothek liegen, — ein „Gründlicher, eigentlicher, heller, klarer, kurtzer Bericht von der Tauffe, was in ihr gehandelt, was sie sey und was vor überaus grosse Güter und Krafft sie in uns würcke. Dargestellt durch M. Christophorum Rothmannum, Theologum et Mathematicum quondum Landgravianum“ soll posthum 1608 zu Goslar in 4⁰ im Druck erschienen sein. Anderseits muss man aus einem Briefe, den Tycho am Herbstequinoctium 1599 aus Benach an Longomontan schrieb (v. Tycho's Lebensbeschreibung durch Phylander von der Weistritz I 187) mit Bestimmtheit schliessen, dass Rothmann damals noch lebte, — also starb er in den ersten Jahren des 17. Jahrhunderts.

desfürsten, Joachim von Anhalt, gerade nach Cassel gesandt worden war, um die vorhandenen Instrumente anzusehen, als ersten, — zwei Jahre später auch noch Bürgi als zweiten Gehülfen an. Die Aufgabe, welche der Landgraf seinen Gehülfen zunächst stellte, war natürlich die Beendigung des von ihm begonnenen Sterncataloges, für den, wie wir später sehen werden, die Epoche 1586 gewählt wurde. Es scheint, dass Bürgi, neben Besorgung der Instrumente, ein guter Theil der Beobachtungen und Rechnungen zufiel, während Rothmann's gewandterer Feder alle Redactionsarbeiten überbunden wurden, in Folge dessen er z. B. als Erläuterung zum Sterncataloge das noch vorhandene »Christophori Rothmanni Bernburgensis, Ill. Principis Guilielmi, Landgravii Hassiæ etc. Mathematici, observationum stellarum fixarum Liber primus« schrieb, von dem ich noch oft zu sprechen haben werde. Vorläufig habe ich aus diesem Manuscripte nur Folgendes anzuführen: In Cap. 11 desselben benutzt Rothmann, um aus Höhe und Azimuth der Venus ihre Declination zu berechnen, die aus Umgestaltung von 7 erhältliche, schon durch Regiomontan gebrauchte Proportion

$$\frac{1}{\text{Sin } b \,.\, \text{Sin } c} = \frac{\text{Sin vers } A}{\text{Sin vers } a - \text{Sin vers } (b - c)} \qquad 12$$

und fügt dann nach der mir von Herrn Billwiller möglichst wortgetreu ausgeführten Uebersetzung Folgendes bei: »Diess die gewöhnliche Rechnungsart. Wir aber haben in unserer Doctrina Triangulorum, die wir in Wittenberg geschrieben haben, ein dermassen abgekürztes Verfahren, mittelst dessen wir durch blosse Addition und Subtraction die Winkel und Seiten der Dreiecke finden können, und hüteten dasselbe dort als einen ganz besondern Schatz. Als wir aber hieher zu unserm Fürsten kamen, so konnten

wir dasselbe nicht länger verheimlichen, da doch die Rechnung und der Gang derselben, als wir s. Hoheit solche täglich zeigen und erläutern mussten, inzwischen auch Andern bekannt wurde. Dazu kommt, dass unsere Berechnung aller von uns beobachteten Sterne als Mss. in der Bibliothek des Fürsten sich findet, welche der Fürst desshalb so aufbewahrt haben wollte, damit sie ein bleibendes Zeugniss unsers Eifers und unserer Arbeit sei.« Er ergeht sich sodann noch in weitern Lobeserhebungen s. Doctrina triangulorum, welche wir dem Leser ersparen wollen, bis er endlich mit den Worten »Aber mit welcher Klarheit wir sie beleuchteten und was wir geleistet haben, das wird leicht erkannt werden, wenn sie einst auf göttlichen Wink an das Licht hervortreten wird« abschliesst. — Obschon mich natürlich dieser Passus, der, neben einer eckelhaften Selbstberäucherung, nicht nur allen oben mitgetheilten Zeugnissen gänzlich widerspricht und seinen Wohlthäter Wilhelm bloss stellt, sondern sogar den uns als nur zu bescheiden und uneigennützig bekannten Bürgi und wer damals noch etwa von Fachgenossen in Cassel sein mochte, geradezu des Diebstahles bezüchtigt, sehr gegen Rothmann einnahm, so versäumte ich desswegen doch nicht auch noch von der gepriesenen »Doctrina triangulorum«, deren Manuscript mir ebenfalls vorlag, gründliche Einsicht zu nehmen. Sie besteht aus zwei Büchern, von denen das Erste die ebenen, das Zweite die sphärischen Dreiecke behandelt, — Jenes, mit den Worten »Atque haec de Triangulis planis: sequuntur sphaerica«, — Dieses mit »Tantum de Triangulis. Finis« als vollständig bezeichnet, abschliessend. Die Behandlung bietet wenig Eigenthümliches dar, — in allen ausgeführten Beispielen wird gemüthlich multiplicirt und dividirt, —

nirgends eine Spur von Prostaphæresis zu finden, obschon ich gerade darauf beständig mein Augenmerk richtete, und nachher noch ein Mal meinen Assistenten, Herrn Billwiller, das ganze Manuscript darnach durchsuchen liess. — Es blieb mir also nur übrig Rothmann, wenigstens in dieser Beziehung, als Aufschneider und Verläumder zu betrachten, so wenig sich auch diese Ehrentitel für einen frommen Theologen[14]) zu eignen schienen, — und anzunehmen, es habe sich Matsko, ohne gehörige Prüfung aller Verhältnisse und Vorlagen, durch jene bestimmt formulirten Ansprüche und einige in spätern Manuscripten enthaltene Andeutungen täuschen lassen. Denn, dass Rothmann später durch Wittich und Bürgi ebenfalls mit der Prostaphæresis bekannt wurde, — sie namentlich zu der Zeit, wo er den oben mitgetheilten Passus schrieb, und sich von Kaiser Rudolf ein »Pragæ 1588 V 6« datirtes, aber nie benutztes Privilegium[15]) zum Drucke von zwölf verschiedenen Werken, deren Eines auch die neue Kunst behandeln sollte, geben liess, vielleicht sogar schon selbst oft mit Nutzen gebraucht hatte, will ich nicht bezweifeln, — obschon ich in allen von Cassel übersandten Manuscripten, und es waren mir durch Herrn Dr. Bernhardi alle noch vorhandenen zugesagt worden, nur auf einem der Nr. 22 (welche sonst astrologische Notizen von anderer Hand enthält) eingefügten Blatte von Rothmann's Hand in einer unvollendeten Berechnung einer Jupitersbeobachtung von 1585 I 24 Spuren von Anwendung der Prostaphæresis durch Rothmann entdecken konnte. —

---

[14]) Vergl. die Note 13.

[15]) Dasselbe findet sich im 12. Bande von Strieders „Grundlage einer hessischen Gelehrtengeschichte“ vollständig abgedruckt.

Es bleiben also Tycho, Wittich und Bürgi die Einzigen, welche die Geschichte als Begründer der Prostaphæresis zu betrachten hat, — jener Rechenkunst, welche, ich wiederhole es noch einmal, zur Zeit ihrer Entdeckung für den praktischen Astronomen grosse Wichtigkeit hatte, dann aber allerdings bald darauf durch die von Bürgi und Neper nahe gleichzeitig und wohl ganz unabhängig von einander als noch besseres Rechnungsmittel aufgefundenen Logarithmen wieder in den Hintergrund gedrängt wurde, und fast nur noch dazu bestimmt schien, während längerer Zeit die Geschichtsschreiber der sie ersetzenden neuen Rechenkunst zu verwirren.

Zum Schlusse folgt noch eine kleine Fortsetzung des in Nr. XXIX begonnenen und in Nr. XXXI fortgeführten Verzeichnisses der Instrumente, Apparate und übrigen Sammlungen der Zürcher-Sternwarte:

31) Porträt von Wilhelm Janszoon Blaeu. — Geschenkt von Professor Wolf.

Dieses ganz hübsche Porträt des frühern Gehülfen von Tycho Brahe und nachherigem berühmtem Buchdrucker in Amsterdam hat $19\frac{1}{2}$ Cm. Breite auf 30 Cm. Höhe, und zeigt als Umschrift, ausser dem Namen, die Worte: »Indefessus agendo.« Unten stehen einige lateinische Verse von Barlæus; dagegen fehlen leider die Namen von Maler und Stecher.

32) Graphische Darstellungen der Vorausbestimmung und Erscheinung der Mond- und Sonnen-Finsternisse. — Manuscript.

Vier von mir gezeichnete Tafeln: Die Erste bestimmt durch Rechnung und Zeichnung zur Veranschaulichung der für Berechnung oder Construction nothwendigen Interpolationen die Opposition in Länge von 1873 XI 4, — die Zweite gibt die gewöhnliche elementare Construction der Mondfinsterniss von 1863 VI 1, — die Dritte die Construction der Sonnenfinsterniss von 1860 VII 18 für Zürich nach dem Verfahren von Tobias

Mayer, — und die Vierte endlich stellt die von mir für die in Bern 1847 X 9 eintretende ringförmige Sonnenfinsterniss erhaltenen Rechnungsresultate bildlich dar.

33) Photographie des Mondes von Louis M. Rutherford. Von dem Verfertiger durch Vermittlung von Herrn Professor Clausius im Jahre 1865 geschenkt.

Die sehr gelungene Abbildung stellt den Mond nach einer von Herrn Rutherford 1864 XI 13, muthmasslich wenige Stunden nach Eintritt des Vollmondes, zu New-York gemachte, und sodann bis auf 18 Cm. Durchmesser vergrösserten Aufnahme dar.

34) Photographisches Bild von Joh. Caspar Horner. — Von Professor Wolf geschenkt.

Diese Photographie wurde in meinem Auftrage durch Photograph Keller in Zürich nach einem von Oeri bei Lebzeiten Horners in schwarzer Kreide verfertigten, im Besitze des Tochtermannes, Herrn Zeller-Horner im Balgrist, befindlichen Bildes des berühmten Weltumseglers gemacht.

35) Zwei Sonnenuhren. — Die Eine von Herrn Statthalter Fäsi in Zürich, die Andere von Herrn Obersteiger Burckhardt in Käpfnach geschenkt.

Die erstere dieser Sonnenuhren ist eine Horizontaluhr mit nach der Polhöhe verstellbarem Stylus und 4 verschiedenen, den Polhöhen 40, 45, 50 und 55^0 entsprechenden Stundentheilungen. Sie trägt den Namen »N. Bion à Paris.« Die Linie »Süd-Nort« der beigegebenen Boussole weicht etwa um 10^0 von der Mittagslinie der Sonnenuhr nach Westen ab, was auf den Anfang des 18. Jahrhunderts hinweist. Nun lebte von 1653—1733 zu Paris ein Landkarten- und Globenhändler Nicolas Bion, der zugleich den Titel »Ingénieur du Roi pour les Instruments de Mathématiques« führt, und neben andern Schriften 1713 einen zur Zeit sehr geschätzten und oft aufgelegten »Traité de la construction et des principaux usages des instruments de mathématiques« herausgab, in dem (Tafel 26 der Ausgabe von 1716) wirklich eine der Vorliegenden ganz gleiche Sonnenuhr abgebildet ist. Es unterliegt also kaum einem Zwei-

fel, dass die von Herrn Fäsi der Sternwarte geschenkte Uhr im Anfange des vorigen Jahrhunderts wirklich aus der Werkstätte von Nicolas Bion in Paris hervorging. — Die zweite Sonnenuhr ist dagegen eine der unter Nr. 5 Beschriebenen, von Joh. Georg Vogler in Augsburg construirten ganz ähnliche Equatorialuhr, deren Boussole auch circa dieselbe Abweichung wie jene zeigt, — sie ist nur etwas kleiner als jene, und weicht auch sonst in einigem unwesentlichem Detail etwas von ihr ab. Auf der Rückseite zeigt sie die Buchstaben J. G. V., welche bei jener, wo auf einem beigelegten, einige Polhöhen etc. enthaltenden Blättchen der Name des Verfertigers zu lesen ist, fehlen; diese Buchstaben erweisen sie also ebenfalls als ein Fabricat desselben Joh. Georg Vogler.

36) Photographische Abbildung eines Theodoliten. — Von Herrn Mechanicus Friedrich Hermann in Bern geschenkt.

Diese Abbildung stellt einen aus der Werkstätte »Hermann und Pfister in Bern« hervorgegangenen Repetitionstheodolit mit geradem, durchschlagbarem Fernrohr, — einem kleinen Höhenkreise, — und einer zum Nivelliren brauchbaren Längslibelle dar.

37) Darstellung des Saturnssystemes. — Manuscript.

Zwei von mir gezeichnete Tafeln, deren Erste Saturn mit seinen drei Ringen und acht Monden zeigt, während die Zweite entsprechend den 1848/49 bestandenen Verhältnissen das abwechselnde Verschwinden und Wiedererscheinen des Ringes zu verdeutlichen sucht.

38) Schattenwürfe der Craterlandschaft des Mondes um Tycho und des Mondgebirges Caucasus bei untergehender Sonne. Geschenkt von Professor Wolf.

Es sind die zwei Tafeln, mit welchen Julius Schmidt seine Schrift »Der Mond. Leipzig 1856 in 8°« illustrirt hat.

39) Instrumente der Sternwarte in Washington. — Manuscript.

Vier Tafeln, auf welchen nach meinem Wunsche Herr Friedrich Graberg aus dem seiner Zeit von mir für die Stern-

warte in Bern erhaltenen ersten Bande der »Astronomical Observations made under the direction of M. F. Maury at the National Observatory Washington« Grundriss und Durchschnitt der 1842 erbauten Sternwarte, — den dafür von William Simm's in London construirten fünffüssigen Mauerkreis, — das von Ertel in München gelieferte siebenfüssige Mittagsrohr, — und das von Pistor und Martins in Berlin verfertigte Passageinstrument für den ersten Vertical copirt hat.

40) Astrolabium von Bartenschlager. — Geschenkt von Professor Wolf.

Dies von Hans Conrad Bartenschlager in Schaffhausen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, wo offenbar das Messing noch billig zu erhalten war, etwas massiv, sonst aber ganz sorgfältig construirte und getheilte Astrolabium, dürfte eines der letzten Instrumente sein, bei denen die Transversaltheilung angewandt wurde. Der direct in Grade und mittelbar durch Transversalen in Sechstels-Grade getheilte Halbkreis hat 34 Cm., die über dem Centrum auf dem Diopterlineal befestigte, in Grade getheilte Boussole aber 8 Cm. Durchmesser. — Nach den gütigen Nachforschungen von Herrn Pfarrer Mägis in Schaffhausen wurde Hans Conrad Bartenschlager 1713 daselbst geboren, galt als geschickter Drechsler und Mechaniker, und starb 1799 als Zunftschreiber.

41) Photographische Abbildungen von Instrumenten. Geschenkt von Herrn Mechanikus Repsold in Hamburg.

Es sind vier Abbildungen von Instrumenten aus dieser berühmten Werkstätte: Ein kleines Universalinstrument mit Vorrichtung zu Nadirbeobachtungen, — ein zweifüssiger und ein dreifüssiger Meridiankreis, — und ein Pendelapparat mit Kathetometer.

42) Photographisches Bild von Dawes. — Geschenkt von R. C. Carrington, Esqu., damals in Redhill bei London.

Es ist eine durch Maull and Polyblank in London muthmasslich nach dem Leben aufgenommene und dann auf 15 Cm. Breite und 20 Cm. Höhe vergrösserte Photographie.

43) Photographische Abbildungen der Sonnenfinsterniss vom 7. August 1869. — Geschenkt von dem Surgeon General's Office in Washington.

Es sind zwei unter Aufsicht von Major Edward Curtis »at the U. St. Eclipse Observatory, Des Moines, Jova« erhaltene Abbildungen, — die eine unmittelbar nach Beginn, die andere vor Ende der totalen Finsterniss aufgenommen. Der Durchmesser des Mondes, der eigentlich nur durch Spuren der Corona und einige Protuberanzen sichtbar wird, hat 10,7 Cm.

44) Zwei Spiegelsextanten. — Angekauft.

Dieselben wurden durch Kern in Aarau besorgt, — sind für die ersten Uebungen bestimmt, — und darum in Holz, mit Elfenbein-Einlage für die Theilungen, ausgeführt. — Der ältere, schon 1855 angekaufte dieser Sextanten hat $23\frac{1}{2}$ Cm. Radius, besitzt einen direct in Sechstelsgrade getheilten Bogen von 60^0 (angeblich -5^0 bis 115^0), und gibt mittelst des Vernier Halb-Minuten (angeblich Minuten). — Der zweite, 1872 angekaufte Sextant hat 22 Cm. Radius, besitzt einen direct in Sechstelsgrade getheilten Bogen von 70^0 (angeblich — 5 bis 135^0) und gibt mittelst des Vernier Viertelminuten (angeblich Halb-Minuten). — Beide haben die ganz gewöhnliche Construction, die gewöhnlichen Sonnengläser-Systeme und die gewöhnlichen Correctionsmittel, mit einziger Ausnahme, dass die Höhenverschiebung des Fernröhrchens für Ausgleichung der Bilder weggelassen ist. Von einander unterscheiden sie sich wesentlich nur dadurch, dass der neuere Sextant in allen Theilen bedeutend sorgfältiger als der ältere ausgeführt ist.

45) Sonnenflecken-Curven. — Manuscript.

Es sind vier auf Leinwand aufgezogene, von mir entworfene Curven: Die Erste stellt Schwabe's monatliche Zählungen der Gruppen und der fleckenfreien Tage von 1826 bis 1857 dar, — beiläufig auch meine Relativzahlen von 1849 bis 1857. Die Zweite gibt (neben Andeutung derjenigen von 1816 – 19 und 1826—32) die Sonnenfleckencurve für 1833 bis 1857 nach den von mir berechneten monatlichen Relativzahlen, und bringt namentlich das zuerst von mir in Nr. XII meiner »Astronomischen Mittheilungen« bekannt gemachte Zacken-Gesetz zur

Anschauung. Die Dritte gibt für 1821 bis 1870 die den monatlichen Relativzahlen (R) entsprechende Curve, und ausserdem zur Vergleichung diejenige Curve, welche den daraus für 1821 bis 1864 in Nr. XVIII der eben citirten Mittheilungen berechneten, ausgeglichenen Relativzahlen (R′) entspricht. Auf dem Vierten endlich sind zur Detail-Vergleichung zweier vollständigen Sonnenfleckenperioden die fünftägigen mittlern Relativzahlen einerseits für 1833 I 0 bis 1845 IV 30, und anderseits für 1844 XI 6 bis 1857 III 6 aufgetragen.

46) Mondkarten von Tobias Mayer. — Geschenkt von Professor Wolf.

Es sind drei von mir auf einer Tafel zusammengestellte Karten: die erste stellt ein Stück des abnehmenden Mondes nach einer 1748 VII 18, 14^h — die zweite ein Stück des zunehmenden Mondes nach einer 1749 XI 17, 5^h aufgenommenen Zeichnung dar, — die dritte endlich eine als Resultat vielfacher Aufnahmen entworfene Vollmondskarte von $19^1/_2$ Cm. Durchmesser. — Die beiden ersten Zeichnungen sind Tobias Mayer's »Bericht von den Mondkugeln, welche bei der kosmographischen Gesellschaft in Nürnberg aus neuen Beobachtungen verfertigt werden. Nürnberg 1750 in 4^0« entnommen, — die Vollmondskarte, unter welcher man »T. Mayer del. — J. P. Kattenhofer sculp. Gottingæ« liest, dem von Lichtenberg 1755 herausgegebenen, und leider ohne Nachfolger gebliebenen ersten Bande der »Opera inedita« unsers Mayer.

47) Die neue Sternwarte zu Leipzig. — Geschenkt von Professor Wolf.

Eine Tafel mit Grund- und Aufriss dieser Sternwarte, welche ich der von Bruhns herausgegebenen »Geschichte und Beschreibung der Leipziger-Sternwarte. Leipzig 1861 in 4^0« enthob.

48) Dreiecksnetze für die Gradmessungen in Peru und Lappland, nebst Porträten von Maupertuis. — Geschenkt von Professor Wolf.

Zwei Tafeln, deren erste die der Octavausgabe der Pariser-Memoiren enthobenen »Triangles de la Méridienne de Quito«, — ferner die, der von Samuel König »Zürich 1741

in 8° « besorgten deutschen Ausgabe von Maupertuis Schrift über die Gestalt der Erde beigegebene » Karte des Bogens der Mittagslinie gemessen beym Polar-Zirkel «, — und endlich ein 16 Cm. hohes und 11 Cm. breites Porträt von Pierre Moreau de Maupertuis » Peint par Tournière et gravé par J. Daullé 1755 « enthält. Diesem Porträte sind die Verse beigefügt, mit welchen Voltaire, der früher mit Maupertuis sehr befreundet war, den nach seiner Rückkehr von Lappland wie ein Sieger in Paris einziehenden Geodäten verherrlicht hatte, — nämlich:

» Ce globe mal connu qu'il a sçu mesurer
Devient un monument où sa gloire se fonde;
Son sort est de fixer la figure du monde,
De lui plaire et de l'éclairer. «

Als dann aber Voltaire, der sich zur mehreren Illustration des bekannten » Pack schlägt sich, — Pack verträgt sich « längst mit Maupertuis überworfen hatte, im Sommer 1759 (d. h. gerade zu der Zeit, wo Letzterer bei seinem intimen Freunde Johannes II Bernoulli in Basel auf dem Todbette lag) nach Basel kam, und in dem Gasthofe, in welchem er dort abstieg, das Porträt seines ehemaligen Freundes mit diesen Versen fand, schrieb der alte Fuchs (wie jetzt noch auf der Bibliothek in Basel verificirt werden kann), anstatt dem Sterbenden die Hand zur Versöhnung zu reichen, auf die Rückseite die neuen Verse:

» Pierre Moreau veut toujours qu'on le loue,
Pierre Moreau ne s'est point démenti:
Par moi, dit-il, le monde est applati . . .
Rien n'est plus plat, tout le monde l'avoue. «

Die zweite Tafel enthält ein, ebenfalls auf Grundlage des von Tournière gemalten Bildes, von Joh. Jac. Haid in Augsburg gestochenes, 36 Cm. hohes und 21 Cm. breites, wie ich glaube, für Brucker's » Ehrentempel Deutscher Gelehrsamkeit « bestimmtes Porträt von Maupertuis.

49) Abbildungen der Cometen von 1664 und 1672. — Geschenkt von Professor Wolf.

Zwei Tafeln mit drei Abbildungen, von denen zwei den Cometen von 1664/65 betreffen, während die dritte den Lauf des Cometen von 1672 darstellt, — alle drei nach Inhalt und Aus-

führung von untergeordneter Bedeutung: Die erste Abbildung hat die Aufschrift »Wahre und eigendliche Verzeichnus des newen Cometen, so jüngsten den 7. 8. 10. Item den 16. 17. und 18. Decembr. dises 1664 Jahrs in Franckreich, Lothringen, Elsas und andern Orten mehr gesehen worden«, — zeigt eine mittelmässige Sternkarte, in welcher der Kopf des Cometen für den 7. Dezember so eingezeichnet ist, dass ε Corvi nahezu die Gerade, δ Corvi-Cometa halbirt, während der Schweif etwa bis α Leonis reicht, — und enthält in dem beigegebenen Texte nur unbedeutende und ungenaue Angaben über den Cometen selbst, dagegen natürlich ein »Astrologisches Judicium« über dessen Bedeutung. — Die zweite Abbildung zeigt die »Figur und Stand des Cometen wie solcher anjezt den 30, 31 Martii, 2, 3, 5, 7 Aprilis st. v. A. 1665 morgens gegen 2 und 3 uhr zu Koppenhagen sich sehen lassen«, aber in so roher Weise, dass man mit Sicherheit gar nichts daraus entnehmen kann, — ich brauche nur anzuführen, dass das Zeichen des Widders zwischen die Zeichen des Stiers und Krebses gesetzt ist, den Positionen des Kometen keine Daten beigeschrieben sind, etc. — Bedeutend besser ist die von Chr. Weigel gestochene dritte Abbildung »Cometa novus Anni 1672 mense Martio, observatus ab Erhardo Weigelio P. P. Jenæ«, welche Positionen des betreffenden Cometen vom 10. bis 21 März enthält. Am 10. März stand nach derselben der Comet in $13^1/_2{}^0$ ♉ und 22^0 nördlicher Breite, — an den folgenden Tagen nahm die Länge nahezu der Zeit proportional zu, die Breite ab, — und am 21. März stand er in 28^0 ♉ und 9^0 nördlicher Breite.

50) Die Aarberger-Basis und die Triangulation des Rheinthales. — Geschenkt von Professor Wolf.

Zwei aus Zach's Allgemeinen geographischen Ephemeriden entnommene Blätter, von denen das Eine den Titel »Umriss der Gegend der Standlinie bey den drey Seen im Canton Bern zur Landesvermessung der Schweiz von Herrn Professor Tralles«, — das Andere den Titel »Specialcharte des Rheinthals. Nebst den Hauptdreiecken, welche zu ihrer trigonometrischen Aufnahme gedient. Nach dem Originale reducirt von Joh. Feer« trägt. Vergl. für erstere Messung Bd. II pag. 324—325 meiner Biographien, — für Letztere Bd. I pag. 430—431 eben dersel-

ben, oder auch meine »Beiträge zur Geschichte der Schweizer-Karten. Zürich 1873 in 4⁰.

51) Herschel und sein grosses Teleskop. — Geschenkt von Professor Wolf.

Das 20 Cm. hohe und 15 Cm. breite Porträt Herschel's »Painted by Abbott, — Engraved by Ryder« trägt die Unterschrift »Gulielmus Herschel LL. D: RSS.« und das dem dritten Buche der Aeneide entnommene Motto »Sidera cuncta notat tacito labentia coelo.« Es zeigt den berühmten Astronomen, im Gegensatze zu dem aus dem Horner'schen Nachlasse in meinen Privatbesitz übergegangenen, 1814 von Fr. Rehberg nach dem Leben gemalten und nachher von James Godby wundervoll gestochenen grossen Bilde, in seinen jüngern Jahren, — ich möchte sagen, noch mit dem Ausdrucke des Musikers. — Die von mir dem Porträt beigegebene »Ansicht von Dr. Herschels 40füssigem Telescop« ist der durch J. G. Geissler 1799 zu Leipzig aufgelegten deutschen Ausgabe von Herschels 1795 in den Phil. Trans. publicirter »Description of a forty-feet reflecting Telescope« entnommen.

52) Abbildungen der Sternwarten in Helsingfors und Bonn. — Geschenkt von Professor Peters in Altona und Lehrer Jenzer in Bern.

Die Sternwarte in Helsingfors ist durch Grund- und Aufriss dargestellt, und kam als Beilage zu den Astronomischen Nachrichten heraus, — die Sternwarte in Bonn dagegen durch eine malerische, von C. Hohe gezeichnete und von H. Emden gestochene Ansicht.

53) Vier Sonnensextanten. — Zwei angekauft, — ein dritter von den Horner'schen Erben, und ein vierter von Professor Wolf geschenkt.

Der erste dieser Sonnensextanten, welcher von Kern in Aarau bezogen wurde, ist in Messing ausgeführt und an einer verticalen Säule drehbar; der Kreisbogen von 26 Cm. Radius, über welchem ein im Centrum aufgehängtes Loth spielt, hält 70⁰, und ist in Viertelsgrade getheilt; zum Aufsuchen der Visur nach der Sonne dienen zwei parallele Blättchen, von denen

das Eine, mit einer Marke versehene, am Ende des Radius von 70° sitzt, — das Andere, eine kleine Oeffnung besitzende so am Radius von 0°, dass bei horizontalem Stande der Linie Oeffnung-Marke auch das Loth auf 0° weist, — folglich Letzteres, wenn der Sextant so gedreht wird, dass die durch die Oeffnung gehenden Sonnenstrahlen auf die Marke treffen, an der Theilung unmittelbar auf die Höhe der Sonne weist. — Der zweite Sonnensextant ist das am 7. April 1852 patentirte, sog. »Zeitbestimmungswerk« von Eble in Ellwangen: Der Sextant hat 36 Cm. Radius, ist von Holz, und hält 65°, welche auf Papier in Zwölftelsgrade getheilt sind; die Höhe der Sonne wird wieder durch ein Loth gewiesen. Die Aufstellung auf einem Holzfusse mit Nivellirschrauben ist etwas mangelhaft; dagegen ist die nette Einrichtung getroffen, dass die beiden Blättchen durch eine hohle, unten behufs der Beobachtung etwas ausgeschnittene Speiche verbunden sind, — das obere Blättchen zwei so berechnete Oeffnungen hat, dass die auf dem einen Querstrich besitzenden Auffangsblättchen entstehenden, im Contraste zu dem umgebenden Schatten recht hellen Sonnenbildchen sich gerade berühren, — der Sextant nun so gestellt werden muss, dass beide Bildchen jenen Querstrich zur gemeinschaftlichen Tangente haben, was relativ sehr scharf erreicht werden kann — und endlich die Theilung so angelegt ist, dass die abgelesenen Höhen wenigstens nahezu für die Refraction corrigirt sind. Dem Sextanten, an dem auch noch gewöhnliche Diopter zur Beobachtung von Sternen angebracht sind, ist ferner eine Höhenscale mit Netz beigegeben, um ohne Rechnung aus der gemessenen Höhe durch ein paar leichte Einstellungen und Ablesungen die Correction der Uhrzeit der Beobachtung, und allfällig auch das Azimuth der Sonne zu erhalten, — eine Fixsternscheibe zur Orientirung am Sternhimmel, — und endlich eine mit verschiedenen Tabellen und Beispielen ausgestattete einlässliche Gebrauchsanweisung. — Der dritte Sextant ist dem ersten ähnlich, — ist jedoch von Holz, mit Gradtheilung auf Papier, und besitzt keine Aufstellung, sondern wird einfach mit der Hand gehalten und gestellt, so dass damit natürlich nur sehr grobe Bestimmungen erhalten werden können. — Der vierte Sextant endlich ist fast

ganz genau der Abbildung conform, welche Brander von dem im Anhange zu der Schrift »Beschreibung eines magnetischen Declinatorii und Inclinatorii. Augsburg 1779 in 8⁰« beschriebenen »dioptrischen Sonnenquadranten« gegeben hat, — besitzt namentlich wie jener, statt einem am Sextanten festen Blättchen mit Oeffnungen, eine an einem beweglichen (zugleich einen 3′ gebenden Vernier tragenden) Radius sitzende Linse, deren Brennweite gleich der Distanz des Auffangblättchens ist. Nichts desto weniger scheint mir zweifelhaft, dass er von Brander selbst gemacht sei, da er, gegen alle Gewohnheit von Brander, den Namen des Verfertigers nicht an sich trägt, und mir auch nicht so accurat gearbeitet scheint, wie man es bei jener berühmten Augsburger-Werkstätte zu finden gewohnt war; ich glaube ihn für eine Nachbildung halten zu sollen.

Notizen.

Einige Bemerkungen von Horner über chinesische Waagen und Gewichte. In einem der unter Nr. 64 des Verzeichnisses der Sammlungen der Sternwarte aufgeführten Notizbücher von Horner finden sich folgende Angaben über chinesische Waagen und Gewichte: »Auf einer Waage von mittlerer Grösse sind für das Laufgewicht drei Eintheilungen gemacht, die sich auf drei verschiedene Unterstützungspunkte beziehen. Die erste und kürzeste Scale ist für den Unterstützungspunkt am nächsten zur Mitte des Waagebalkens: Jeder einzelne Punkt darauf bedeutet 1 Candarin; 10 Candarin machen 1 Mese; 10 Mese machen 1 Tale; 16 Tale machen 1 Käti. Die zweite Scale für den mittlern Aufhängepunkt enthält Mese und Tale, so dass bey ihrem Anfang schon 1 Tale Gewicht vorbehalten wird. Bei der dritten und längsten Scale sind 2 Tale 1 Mese vorbehalten. — Ein chinesisches Gewicht von 20 Tale Inhalt verhält sich zum Zürcher-Gewicht folgendermaassen: 1 ℔ à 36 Loth ist gleich 14 Tale 9 Candarin; mithin ist 1 Käti =

40,88 Loth, — 1 Tale = 2,55 Loth, — 1 Mese = 0,25 Loth,— 1 Candarin = 0,025 Loth. — 1 Tale wiegt 37,54 Grammes.«
[R. Wolf.]

Aus den »Annales Disibodenbergenses«. In den Annalen des in Ruinen südwestlich von Kreuznach liegenden, ehemaligen Klosters Disibodenberg findet sich die Notiz: »A. 1133 IV nonas Augusti, XXVII luna, sol obscuratus est septima hora diei et tenebræ factæ sunt, ita ut stellæ in coelo apparerent«.
[G. v. Wyss.]

Föhn-Ungewitter in Grächen am 2. Dez. 1872. Am 2. Dezember machte es, wie seit einiger Zeit immer, Föhnwetter, mit öfterm Schneien und zartem Regen. Der Himmel war besonders heute mit einem wüsten aschgrauen Nebel bedeckt, der gleich nach Mittag eine solche Dunkelheit machte, dass man meinte es wolle nachten. Die Leute sagten: »Das macht doch hit e Fistri, as we's Mitsch über Tag nachtu wellti, me mangloti schon am Tag ga Liecht anz'mache«. Um $6\frac{1}{2}$ U. Abds. fieng es stark an zu wetterleuchten; dann rückten rabenschwarze Wolken von SO. S. SW. u. W. über das Thal herein, während dem es immer stärker wetterleuchtete in S. SO. SW. Majestätisch, langsam, aber unheimlich bedeckten diese schwarzen grausigen Wolken den ganzen Himmel und schienen sich wie eine dichte Decke auf Gebirge und Thäler niederzulassen. Aber nicht umsonst — bald erschütterten das Haus einzelne starke Windstösse, man hörte ein starkes Rauschen und bald stürzte der Regen in Strömen herab. Alle Augenblicke wurde der schwarze Wolkenvorhang durch furchtbare Blitze zurückgerollt, so dass man die fernsten Gegenstände vom rothgelben Feuerglanz hell beleuchtet sah. Dann trat wieder eine Finsterniss ein, dass die Leute sagten, welche auf der Strasse waren: wir glaubten bald mitten im blendenden Blitze, bald in einem Kohlensack uns zu befinden, dass wir glaubten, die Finsterniss greifen zu können. Dazu kam ein stetes Getöse vom Donner, nicht wie sonst, aber wie fernes starkes Donnern grosser Lawinen. Auch hörte man, vom mächtigen warmen Regen verursacht, immerwährendes Rauschen von Lawinen in den Hochgebirgen. Die Leute sagten, so helles Blitzen und so lang an-

haltend, haben wir noch nie gesehen. Es ist natürlich, dass die Blitze jetzt, wo Alles dicht mit Schnee bedeckt war, viel gewaltigern Effeckt, Wiederschein machten, auf dem schneeweissen Grund, wie wenn sie aus der Erde emporzuckten durch die rabenschwarze furchtbare Gewitternacht, umtost vom Rauschen des Regens und fernem Donnern und Getöse der Lawinen. Dieses Leuchten der Blitze war aber auch so ausgedehnt und majestätisch, dass man die grosse Gebirgskette der Grächer- und St. Niklaser-Hörner bis auf die höchsten Spitzen aus und ein, auf einmal prächtig beleuchtet sah. — Doch vergebens bemühe ich mich, diese grossartige herrliche Beleuchtung und schauerlich majestätische Musik des Föhngewitters vom 2. Dez. zu beschreiben. Man kann solche grossartige Naturerscheinungen fühlen und anstaunen, aber nicht, auch nur annähernd, nach Würde zeichnen. Das Ungewitter dauerte bis 9 Uhr der Nacht. [M. Tscheinen.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 28. Oct. 1872.

1. Herr Prof. Culmann wird im vierten Scrutinium an Stelle des nach Würzburg berufenen Herrn Prof. Wislicenus zum Präsidenten der Gesellschaft gewählt, nachdem der jetzige Vicepräsident, Herr Prof. Mousson, die Gesellschaft ersucht hatte, von seiner Person abzusehen. Im dritten Scrutinium erhielten noch Stimmen: die Herren Prof. Wolf und Hermann, im vierten noch Herr Prof. Wolf.

2. Herr Meier, Prof. der analytischen Chemie, und Herr Schulze, Prof. der Agriculturchemie am Polytechnikum, werden einstimmig als ordentliche Mitglieder gewählt.

3. Herr Müller, Prof. der Physik am Polytechnikum, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

4. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Schriften vor:

A. Geschenke.

Von Herrn Prof. Rud. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Handbuch der Mathematik, Physik u. s. w. Bd. II, 3.

Procès-Verbal de la onzième Séance de la Commission géod. Suisse. 5 Mai 1872.

Von der geodätischen Commission.

Plantamour, E. et A. Hirsch. Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations Suisses. 4. Genève et Bâle 1872.

Vom Herrn Verfasser.

Lehrbuch der Algebra. Von Prof. Joh. Orelli. 2. Auflage. 8. Zürich 1872.

Von Herrn Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie. XXII, 4.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien. Abth. I. u. II. Bd. LXIV, 1—5.

Annuario della società dei naturalisti in Modena. Anno VI. 8. Modena 1872.

Bulletin de la société des sciences natur. de Neuchâtel. T. IV, 2.

Bulletin de la société imp. des naturalistes de Moscou. 1872. 1.

Journal of the Linnean soc. Zool. 53. 54. Bot. 66. 67. Proc. b—l. Additions. a.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1870/71.

Die Fortschritte der Physik im Jahr 1868. Von der physicalischen Gesellschaft in Berlin.

Vierteljahrsschrift der Astronom. Gesellschaft in Leipzig. VII, 3.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jahrg. 33. Nr. 7. 8.

Journal of the chemical society. 113—115.

Verhandlungen der physikal. med. Gesellschaft in Würzburg. III, 2.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XXIV, 2.

Jahresbericht des Vereins f. Erdkunde in Dresden. VIII, IX.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der Preuss. Rheinlande. VIII, 1. 2. IX. 1.

Monatsbericht der Preuss. Akad. d. Wissenschaften. 1872. April, Mai, Juni.

Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1872, 2. Verh. 7—10.

Mittheilungen der Schweiz. entomolog. Gesellschaft. 10.
Verhandlungen des naturhistorisch. Vereins in Brünn. 9.
Mittheilungen des naturw. Vereins in Steiermark. 1872.
Jahresbericht 21 der naturhist. Ges. zu Hannover. 1871.
Jahresbericht des physical. Vereins zu Frankfurt a. M. 1870/71.
Jahresbericht der naturforsch. Gesellschaft in Emden. 57.
Archives Neerlandaises des sciences exactes. VII, 1—3.
Proceedings of the zool. soc. of London. 1872, 1. Catal. of the library. List of the animals.
Abhandlungen, herausg. v. d. naturw. Ges. in Bremen. III, 2.
Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. III. Bd. 18.
Magnetical and meteorological observations, made at Batavia. Vol. I. Fol. Batavia 1871.
Nederlandsch meteorologisch Jaarboek. Voor 1871. 1.
Tijdschrift voor Indische Taal-Land and Volkerkunde. XXIII, 3. 4. XX, 3.
Notulen. IX.
Eerste Vervolg catalogus. 8. Batavia 1872.
Nederlandsch kruidkundig archief. II. Serie. I, 1. 8. Nijmegen 1871.
Abhandlungen der math. phys. Klasse der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. XI, 1.
Erlenmeyer. Die Aufgaben des chemischen Unterrichtes.
Jahresbericht d. Nicolai-Hauptsternwarte. 27. Mai 1871.
Repertorium f. Meteorologie. I, 2. II, 2.
Mineralogische Mittheilungen. 1872. 1, 2.
Struve, Otto. Tabula quantitatum Besselianarum. 8. Petropoli 1872.

C. Von Redactionen.

Gäa. 1872. 8, 9.
Zeitschrift f. Chemie. XIV, 24.
Der Naturforscher. Juli 1872.

D. Durch Anschaffung.

Oeuvres de Verdet. T. IV, 2. T. VIII, II. 2. Table.
Strasburger, Ed. Die Coniferen und die Genetaceen. 8. u. 4. Jena 1872.

Stur, Dionys. Geologie der Steiermark. 8. Graz 1871.
Ranke, Dr. Joh. Tetanus. 8. Leipzig 1865.
Untersuchungen a. d. physiol. Laborat. in Würzburg. 4 Hefte. 8. Leipzig 1867—69.
Bernstein, J. Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsystem. 8. Heidelberg 1871.
Preyer, W. Die Blutkrystalle. 8. Jena 1871.
Brücke, E. Die Physiologie der Farben. 8. Leipzig 1866.
Waldeyer, W. Eierstock und Ei. 8. Leipzig 1870.
Bezold, A. v. Untersuchungen über die electrische Erregung der Nerven und Muskeln. 8. Leipzig 1861.
— Untersuchungen über die Innervation des Herzens. 2 Abtheilungen. 8. Leipzig 1863.
Ranke, Joh. Die Lebensbedingungen der Nerven. 8. Leipzig 1868.
Hoppe-Seyler, Felix. Medicinisch-chemische Untersuchungen. 8. Berlin 1871.
Geinitz, H. B. Das Elbthalgebirge in Sachsen. Thl. I. 4.
Novitates conchologicæ. Suppl. III. 36. 37.
Annalen der Chemie u. Pharmacie. CLXIV, 1.
Zeitschrift f. analytische Chemie. 1872. 2.
Heuglin. Ornithologie Nordafrika's. 28. 29. 30. 31.
Verkrüzen, J. A. Norwegen. 8. Kassel 1872.
Alexander von Humboldt, eine wissenschaftliche Biographie, herausg. v. R. Bruhns. 3 Thle. 8. Leipzig 1872.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie u. s. w. 1869. 3.
Carus, J. V. Geschichte der Zoologie. 8. München 1872.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Sept. Oct.
Ghetaldus. M. De resolutione et compositione mathematica. Fol. Romæ 1630.
Palæontographica. XX. 5.
Dupont, M. E. L'homme pendant les âges de la pierre à Dinant sur Meuse. 8. Paris 1872.
Heuglin, Th. v. Reisen nach dem Nordpolarmeer. Bd. I. 8. Braunschweig 1872.
Rohlfs, Gerh. Mein erster Aufenthalt in Marokko. 8. Bremen 1873.
Geographisches Jahrbuch. Bd. IV.

Jan. Iconographie des Ophidiens. 41. 42.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871. Nov. Dec.
Duhamel, J. M. C. Des méthodes dans les sciences de raisonnement. 5ème partie.
Mayer, Charles. Tableau synchronistique des terrains crétacés. Fol. Zurich 1872.

5. Herr Oberlehrer Dr. Baltzer legt der Gesellschaft eine geologisch von ihm colorirte Karte des Glärnisch, sowie 8 colcrirte Profile durch diesen Berg vor. Daraus ergibt sich, dass der Glärnisch als ein liegendes Gewölbsystem mit seitlichen Luftsätteln zu betrachten ist, eine stratigraphische Complication, die in diesem Massstab wohl noch nirgends beobachtet wurde. Im Kleinen findet sich diese Struktur am Axenberg (Vierwaldstättersee). Ihr Vorkommen daselbst im geologischen Horizont der Glärnischschichten kann nur als ein Beweis für die Glärnischstruktur betrachtet werden und macht es annehmbar, dass längs dieser ganzen Linie eine solche Aufstauung der Gewölbe stattgefunden haben könnte. — Redner erwähnt, dass die Axenbergbiegungen zumeist im Neocom liegen, die schweizerische geologische Karte hat hier irrthümlicher Weise obern Jura. Er weist Abbildungen dieser Biegungen und derjenigen bei der Alp Baberg vor. — Die Biegungsfähigkeit der Schichten versucht er, auf chemische Analysen gestützt, vom Thongehalt abzuleiten, da dieselbe im Allgemeinen proportional dem Thongehalt wächst. Nähere Mittheilungen behält er sich für später vor.

6. Herr Privatdozent Beck hält einen Vortrag über »Die Fundamentaleigenschaften der Linsensysteme in geometrischer Darstellung.« — Vergl. für denselben pag. 317—338 der Vierteljahrsschrift.

B. Sitzung vom 11. November 1872.

1. Herr Prof. Müller wird einstimmig als Mitglied der Gesellschaft aufgenommen.

2. Die Gesellschaft hat ein Legat des sel. Prof. Escher v. d. Linth von 500 Fr. und einer grossen Anzahl werthvoller Bücher bestens zu verdanken.

3. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von der Schweizerischen Geologischen Commission.
Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. XI.

Vom Verfasser.

Wolf, Rud. Astronomische Mittheilungen. XXX.

Vom Verfasser.

Kölliker, A. Weitere Beobachtungen über das Vorkommen typischer Resorptionsflächen an den Knochen. 8. Würzburg 1872.

Von Herrn Dr. S. Hirzel in Leipzig.

Tagblatt der 45. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Leipzig. 1872. 4. Leipzig.

Von ?

Preussische Statistik. Klimatologie u. s. w. XV. u. XXV. 4. Berlin 1871. 72.

Vom Bureau de la recherche géologique de la Suède.

Kard 42—45. Coupe géolog. de la chaîne centrale.

B. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Anales del Museo publico de Buenos Aires. Entrega 7. 8. 9.

Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. T. XXI. 2.

Mémoires de la société nationale des sciences naturelles de Cherbourg. T. XVI.

Bolletino del R. Comitato geologico. 1872. 7. 8.

C. Von Redactionen.

Gæa. VIII. 10.

D. Anschaffungen.

Reclus, Elisée. La terre. 2 vol. 2ème édit. 8. Paris 1870. 72.

Annalen der Chemie und Pharmacie. CLXIV. 2. 3.

4. Herr Prof. Wolf hält einen Vortrag über die Variationsbeobachtungen in Pecking (v. pag. 241—243); — über einen allfälligen Zusammenhang zwischen der Periodicität in der Häufigkeit der Cirrus-Wolken, Cyclonen und Sonnenflecken (v. 7—9 und 238—241), — über Jost Bürgi's Coss (v. pag. 244—265), — und über vergleichende Beobachtungen am Haarhygrometer und Psychrometer (v. die Beilage A zur Einleitung des 8. Bds. der schweiz. meteorolog. Beobachtungen). Endlich gibt derselbe einige Notizen über das von ihm für die Gesellschaft auf 1873 geschriebene Neujahrsstück, und weist einen Probedruck des dafür bestimmten Porträtes von Johannes Feer vor.

5. Herr Privatdozent Heim macht eine Mittheilung über Auswürfe von Leucit-Krystallen bei der Eruption des Vesuv vom 26. April 1872. Näheres wird in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft erscheinen (1873, Heft 1).

C. Sitzung vom 25. November 1872.

1. Die Herren Dr. Karl Mayer, Privatdocent der Geologie, und Adolf Tobler, stud. philos. melden sich zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder der Gesellschaft.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem geognostisch-montanistischen Verein für Steiermark in Graz.

Stur, Dionys. Geologie des Steiermark. 8. Graz 1871.

Von dem War-departement of the U. S.

Weather map. 15 Nov. 1872. 7^h 35 A. M. 4^h 35 P. M. 11^h P. M.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Annalen des physikalischen Centralobservatoriums. 1870. Herausgegeben v. Dr. H. Wild. 4. St. Petersburg 1872.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. III. 3.
Monatsbericht der K. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Juli u. August 1872.
Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. I. 2. III. 2. IV. 1 et suite de 1. V. 1. 2. 3 et procès-verbaux VI. feuille 10, fin VIII. 1. 2.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia 1872. 9. 10.
Stettiner entomologische Zeitung. XXXIII. 10—12.
Abhandlungen der naturhist. Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. V.
Schriften der K. physikalisch-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. XII. 1. 2. XIII. 1.
Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Bd. XXII. 3.
Verhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt 1872. 11—13.

C. Von Redaktionen.

Der Naturforscher. 1872. Oct.

D. Anschaffungen.

Sartorius von Waltershausen. Atlas des Aetna. Lief. 1—8. fol. Weimar 1848—51.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1870. 1.
Erlecke. Bibliotheca mathematica. II.
Archiv für mikroscopische Anatomie. Register v. Bd. I—VIII.
Stanley, Henry M. How I found Livingstone. 8. London 1872.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. Januar 1872.

3. Es ist der Gesellschaft folgendes Telegramm aus Luzern zugekommen: »Hier beim Absprengen kellergrosse Strudelkessel mit Findlingen Gletschergleise gefunden. Pfyffer.«

4. Die astronomische Gesellschaft verdankt den Empfang des 10. Jahrgangs unserer Vierteljahrsschrift.

5. Herr Prof. Mousson, anschliessend an einen Vortrag, den Herr Prof. Hagenbach von Basel in der Versammlung der schweiz. Gesellschaft in Freiburg gehalten hat, gibt eine Uebersicht des Standpunktes, auf den unsere heutigen Kenntnisse über die Fluoreszenz gelangt sind.

Diese Erscheinung, 1833 von D. Brewster entdeckt, be-

steht in einem eigenthümlichen Leuchten gewisser Körper während der Bestralung durch intensives äusseres Licht, wie das der Sonne z. B. Brewster nannte die Erscheinung Innere Dispersion, Herschel (1845) beschrieb sie als Epipolische Zerstreuung, Stokes endlich (1852), der wohl am meisten zu wissenschaftlicher Kenntniss derselben beitrug, nannte sie mit dem jetzt cursirenden Namen Fluorescenz. In neuester Zeit hat wohl Prof. Hagenbach durch Untersuchung einer grossen Zahl verschiedener Stoffe, durch Prüfung des erregenden Einflusses der einzelnen Spectralfarben, endlich durch die Analyse des Fluorescenzlichtes selbst, am meisten zur Bestätigung der Stoke'schen Ansichten beigetragen. Die Erscheinung gewinnt den Charakter einer sehr allgemeinen, welche nicht bloss bei einigen besondern Substanzen, sondern mehr oder weniger intensiv, beinahe bei allen organischen Farbstoffen und bei sehr vielen mineralischen vorkommt.

Die Hauptthatsachen, welche als festgestellt angesehen werden können, sind die folgenden:

1⁰ Obgleich sich scheinbar analog darstellend, darf die Fluorescenz dennoch nicht mit der diffusen Reflexion, weder der oberflächlichen, welche die Eigenfarbe der Körper bestimmt, noch mit den innern aus der Gegenwart fremder Theilchen, verwechselt werden. Bei beiden zwar divergiren Stralen von der Vorderseite der vom Lichte getroffenen Theilchen, sie unterscheiden sich aber durch folgende Merkmale:

a) Die diffuse Reflexion enthält keine andern Stralen als das einfallende Licht enthält, so dass der Unterschied lediglich von einer auswählenden Absorption der Substanz herrührt, die einzelnen Stralen schwächt, andere auslöscht. Das Licht der Fluorescenz besteht dagegen aus einem eigenthümlichen Stralencomplex, der oft ganz von dem einfallenden abweicht.

b) Alle Reflexion, auch die diffuse, hat eine theilweise Polarisation des reflektirten Lichtes zur Folge, die von der Richtung der Reflexion und des Einfallens abhängig ist. Das Licht der Fluorescenz erscheint unpolarisirt, wie das Licht, das von selbstständig leuchtenden unabhängigen Punkten nach allen Seiten divergirt. Freilich beobachtet man Fälle, wo ver-

muthlich beide Erscheinungen gemeinsam auftreten und eine Trennung derselben dann kaum möglich ist.

2⁰ Weit näher und inniger ist die Verwandtschaft der Fluorescenz mit der durch Lichteinstralung geweckten Phosphorescenz, die in einem Nachleuchten nach Aufhören der Einstralung besteht. Die Unterschiede bestehen darin:

a) Dass bei den phosphorescirenden Substanzen das Leuchten, mehr oder weniger, oft abnehmend stundenlang, andauert, bei den fluorescirenden hingegen anscheinend sofort mit der Einstralung erlöscht. Indessen hat Becquerel mittelst seines Phosphoroscopes nachgewiesen, dass auch bei diesen letztern Substanzen meist das Erlöschen kein momentanes ist, sondern sich einige Hundertstel oder sogar Zehntel einer Sekunde verzögert, so dass damit die scharfe Trennung beider Erscheinungen wegfällt.

b) Die Phosphorescenz ist bisher ausschliesslich an festen Körpern wahrgenommen worden, gleich als wäre das stabile Gleichgewicht der Theilchen eine nothwendige Bedingung des Nachleuchtens. Die Fluorescenz zeigt sich nicht bloss bei manchen festen Körpern, sondern noch häufiger bei flüssigen, in denen der individuelle Charakter der Theilchen, nicht aber ihre indifferente Verbindungsweise, sich geltend macht.

3⁰ Lässt man, wie Hagenbach es gethan hat, ein scharfes vollkommenes Spectrum direkt auf die Oberfläche der fluorescirenden Flüssigkeit fallen und daneben zugleich auf eine weisse Fläche, so dass neben jedem farbigen Strahle, die von ihm erregte Fluorescenz beobachtet wird, so ergeben sich folgende Thatsachen:

a) Die Fluorescenz beginnt für jede Substanz bei gewissen einfallenden Stralen und erstreckt sich von da durch die brechbareren Stralen oft bis weit in den ultravioletten Theil, als Beweis, dass besonders die kürzern Wellen die wirksamern sind. Beim Flussspath z. B. beginnt die Erregung bei *G* mit dem Blauen, beim Chlorophyll und Naphtalinroth schon mit *C*, Ende des Rothen.

b) Die Erregung durch den ganzen wirksamen Theil des Spectrums erfolgt weder mit gleicher, noch mit stetig verän-

derter Intensität; vielmehr erkennt man, je nach der Substanz, einzelne oder mehrere Maxima und Minima in der Stärke des Fluorescenzlichtes. Morinthonerde z. B. hat nur 1, Guayak 2, Lakmus 3, Bariumcyanür 4, Chlorophyll 6 oder 7 Maxima. Etwas Gesetzmässiges lässt sich nicht erkennen.

c) Mit einer gleich zu erläuternden Einschränkung hat das Fluorescenzlicht, gleichviel durch welche einfallende Farbe es erzeugt wird, stets das gleiche Ansehen, indem es nur an Lebhaftigkeit, nicht mit Bezug auf die Färbung variirt.

4⁰ Zwischen der Fluorescenz und der Absorption besteht, wie schon Stokes nachgewiesen hat, eine innige Beziehung. Prüft man das durchgehende Spectrum, — beim Durchsehen erscheinen die fluorescirenden Flüssigkeiten meist farbig aber klar, — so weist es Maxima und Minima auf, deren Zahl und Stelle genau denjenigen der Fluorescenz entsprechen. Die dunkeln Stellen des Absorptionsspectrum, also die Maxima der Absorption, entsprechen den einfallenden Stralen, welche die Maxima der Erregung zu bewirken vermögen. Es ist daher kein Zweifel, dass die Fluorescenzerregung, gleich wie die thermischen und chemischen Wirkungen des Lichtes eine Folge der Absorption sind, mit andern Worten der Abgabe der Aetherbewegung an die materiellen Theile selbst.

Damit ist nicht gesagt, dass alle Absorption sich zu Fluorescenz umwandelt. Manche farbige Media, — welche eben nur in Folge von Absorption farbig erscheinen, — lassen keine Fluorescenzen entdecken. Andere Substanzen, z. B. das salpetersaure Urace, geben ein Absorptionsspectrum mit mehreren dunkeln Stellen, während die Fluorescenz diese nicht aufweist.

5⁰ Analysirt man das Fluorescenzlicht mit einem Spectralapparat, so erkennt man:

a) Dass es einen bestimmten, je nach der Substanz engern oder weitern Stralencomplex umfasst. Beim Naphthalinroth z. B. beschränkt er sich auf den kleinen Raum von vor *C* bis nach *D*, beim Guayak auf den von *D* bis *G*, bei der Thiomelansäure auf einen noch grössern.

b) Dieser Stralencomplex ist seiner Zusammensetzung, nicht seiner Intensität, nach, an allen erregten Stellen, mit der

gleichfolgenden Einschränkung, der nämliche. Die verschiedensten Aetherschwingungen, jede für sich, wecken den gleichen Complex optischer Fluorescenzstralen.

c) Das Spectrum des Fluorescenzlichtes ist in seinem ganzen Umfange weder gleich noch stetig erregt. Man beobachtet auch da, je nach der Substanz, Maxima und Minima an verschiedenen Stellen und in verschiedener Zahl. Das Licht des Naphthalins hat z. B. 1 Max., des Fluoranilins 3, des Petrolens 5, des salpetersauren Uranoxydes sogar 8.

Diese Maxima und Minima stehen in keiner Beziehung zu den einfallenden Stralen, die Maxima oder Minima der Erregung geben. Das erregte Licht ist ein eigenes unabhängiges, gleichviel von welchen Stralen es geweckt wird.

6⁰ Das merkwürdigste, fast einzige Gesetz über die Fluorescenz, d. h. über die Beziehung der erregenden und erregten Stralen, hat Stokes aufgestellt: Das erregende Licht ist immer stärker brechbar als das erregte; mit andern Worten, die einfallenden Wellen können nur längere Wellen, weder kürzere noch gleiche, wecken. Daraus folgt, dass erregende Stralen, welche eine höhere Brechung haben, den ganzen solidarisch verbundenen Complex von Fluorescenzstralen hervorrufen; solche, welche mit ihrer Brechung zwischen letztere hineinfallen, nur den tiefern Theil desselben erregen, so dass das Spectrum ein unvollständiges, nach oben verkürztes ist. Die ultravioletten Stralen können hiernach Stralen von allen Farben des Spectrums hervorrufen, die Grünen nur noch Gelbe und Rothe, die Rothen nur ultrarothe, optisch nicht mehr sichtbare.

Die Genauigkeit des Stoke'schen Gesetzes ist mehrfach angegriffen worden, zumal von Lommel; allein Hagenbach beweist, indem er alles fremde oder diffuse Licht vollständiger beseitigt als es früher geschehen war, dass es in voller Schärfe Gültigkeit hat.

7⁰ Zu den Umständen, welche der Erfahrung nach einen Einfluss auf die Fluorescenz ausüben können, ohne dass man voraussagen könnte welchen, gehört:

a) das Auflösungsmittel. Oft bemerkt man keinen Einfluss desselben, wie bei salpetersaurem Chrysanilin in Aether

oder in Schwefelsäure, oft hingegen bewirkt dasselbe eine Veränderung oder eine Verschiebung in der Zahl und der Stelle der Maxima und Minima.

b) Der Aggregatzustand. Meist übt die Aenderung der Aggregatform einen erheblichen Einfluss auf die Fluorescenz aus. Bariumplatincyanür fluorescirt sehr stark fest, beinahe gar nicht flüssig; Naphthalinroth umgekehrt stark im flüssigen, nicht im festen Zustand. Brasilin wirkt in beiden Zuständen stark.

Etwas Gesetzmässiges lässt sich bis jetzt nicht erkennen.

8⁰ Die mathematisch-physikalische Theorie der Fluorescenzerscheinungen liegt noch ganz in ihrer Kindheit, denn die meisten Analogieen zwischen den acustischen und optischen Erscheinungen lassen hier im Stich. Während sonst gleiche Schwingungen gleiche wecken, ist das Fluorescenzlicht ein bestimmter Complex zahlreicher Schwingungsarten, der auf gleiche Weise von einzelnen ganz abweichenden Schwingungen der verschiedensten Art ins Leben gerufen wird. Eine direkte Umwandlung der einen Schwingungen in andere von verschiedener Schwingungszeit, wie Stokes die Sache auffasst, scheint kaum gedenkbar; ebenso wenig genügt die Vorstellung, dass es sich um Weckung harmonisch tieferer Schwingungen handle, da eben der günstigste Fall der Mittheilung gleicher Schwingungen erfolglos bleibt. Es lässt sich allerdings denken, dass der Schwingungscomplex des Fluorescenzlichtes ein solidarisches Ganzes bildet, so dass die Erregung irgend einer Art der bezüglichen Schwingungen alle andern nothwendig nach sich zieht. Warum vermögen aber in den Complex selbst fallende erregende Schwingungen, diesen nicht vollständig mehr, sondern nur partiell nach der einen Seite zu wecken? Vermuthlich mischen sich hier Bewegungen der zahlreichen Atome der Molecüle mit solchen der ganzen Molecüle gegen einander, zu deren Einsicht der Theorie der Schlüssel bis jetzt vollständig fehlt.

6. Herr Prof. Emil Kopp spricht über:

1⁰ Eine Bleivergiftung von Schnupftabak in Bischoffszell, welche gesundheitsschädliche Folgen nach sich gezogen hat. Bei der chemischen Untersuchung stellte es sich heraus, dass in den mit stark feuchtem Tabak gefüllten Päckchen die Proportion Blei (bis zu 1 ½ %) um so stärker war, je mehr man

sich dem Umschlag näherte, welcher auf der Innenseite aus einer, aus beinahe reinem Blei bestehenden, Metallfolie gebildet war. Augenscheinlich hatte unter dem Einfluss der Feuchtigkeit, des Ammoniaks und des Kochsalzes, welche im Schnupftabak angetroffen werden, eine Oxydation der Bleifolie stattgefunden. Es entstanden dadurch Bleisalze, welche alle in dem, im Schnupftabak nie fehlenden essigsauren Ammoniak löslich sind. Durch Diffusion hatten sich dann die Bleilösungen nach und nach bis ins Innere des Päckchens gezogen, freilich in immer mehr abnehmender Quantität. Bei trocknem Tabak wäre vermuthlich das Blei in den äussersten Schichten geblieben, aber durch das starke Befeuchten war dies graduelle Eindringen der Bleisalze in die ganze Masse des Tabaks befördert worden. Referent betont, dass aus Gesundheitsrücksichten das Einpacken des Schnupftabaks in Bleifolie polizeilich verboten werden sollte, um so mehr als Zinnfolie dieselben Dienste ohne jeglichen Nachtheil leistet.

2^0 Analyse von sogenanntem salpetersaurem Eisen, eine Eisenbeize, welche in der Seidenfärberei vielfach angewandt wird. Zwei solche Beizen (a) von 46^0 Bé und 1,50 spec. Gew., (b) von 45^0 Bé und 1,48 spec. Gew. zeigten folgende Zusammensetzung:

		a.	b.
Eisenoxyd	Fe^2O^3	16,814	17,850
Eisenoxydul	FeO	2,043	—
Schwefelsäure	SO^3	19,071	20,560
Salpetersäure	NHO^3	2,018	0,965
Wasser	H^2O	60,054	60,625
		100,000	100,000

Diesen Analysen entspricht die Formel $2SO^3, Fe^2O^3$ und sie zeigen, dass das sogenannte salpetersaure Eisen nur noch Spuren von Salpetersäure enthält und als ein basisches lösliches Eisenoxydsulfat angesehen werden kann. Die grosse Wirksamkeit dieser Beize wird durch den Umstand erklärt, dass beim Verdünnen mit Wasser die Beize eine immer grössere Tendenz zeigt, ein basisches unlösliches Eisenoxydsulfat niederfallen zu lassen. Durch Temperaturerhöhung wird die Bildung des Niederschlages noch befördert. Wird gut bereitete Eisenbeize mit einer gewissen Quantität Wasser verdünnt, so bleibt zwar die

Lösung hell und klar (wenigstens für einige Zeit), aber es entsteht eine Art Equilibrium zwischen dem Zustand der Löslichkeit und Unlöslichkeit des basischen Eisenoxydsulfats, so dass es nur einer geringen Veranlassung bedarf, um den Niederschlag zu erzeugen. Dies geschieht nun durch das Einführen der Seide, wo die Affinität der Gespinnstfaser für die Beize den Ausschlag gibt und die Precipitation des unlöslichen basischen Eisenoxydsulfats auf die Faser bedingt. Referent knüpfte an diese Thatsache allgemeine Betrachtungen über die Natur, die Zusammensetzung und die Rolle der Beizen in der Färberei.

3⁰ Untersuchung eines Walliser wismuthhaltigen Fahlerzes. Durch einfaches Schmelzen bei starker Rothglühhitze wurden aus 100 Th. Erz 23—28% Stein erhalten, welcher mit grosser Leichtigkeit von der grauschwarzen Schlacke getrennt werden konnten. Der Stein enthielt:

Schwefel	24,70
Kupfer	36,12
Wismuth	7,40
Eisen (mit Blei, Arsen, Antimon)	26,63
Kieselsäure, unlöslich . .	5,15
	100,00

Referent erläuterte die Construction des Reverbirofens, in welchem, seiner Ansicht nach, die Schmelzung zweckmässig vorgenommen werden könnte. Er besprach hierauf die Methoden der Abscheidung des Wismuthes aus dem Stein, was auf metallurgischem Wege, theils durch Saigerung, theils durch Schmelzen mit Kohle und Schwefelnatrium geschehen könnte. In günstigen Bedingungen könnte auch ein rein chemisches Verfahren befolgt werden, und zwar nach vorhergehender sorgfältiger Röstung, durch Auflösen in Schwefelsäure unter nachherigem Zusatz von Salzsäure. Das Wismuth wird hiebei als sehr schwerlösliches basisches Oxychlorür erhalten, während Eisen- und Kupfervitriol die Nebenprodukte bilden.

D. Sitzung vom 9. Dez. 1872.

1. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt die seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor. Ihr Verzeichniss ist mit dem vom 25. November vereinigt.

2. Auf Antrag des Herrn Prof. Mousson wird beschlossen, das Journal »Godefroy« anzuschaffen.

3. Der montanistischen Gesellschaft von Steiermark ist das Werk von Stur, Geologie der Steiermark, zu verdanken.

4. Die Herren Dr. Karl Mayer und Ad. Tobler werden einstimmig als Mitglieder der Gesellschaft aufgenommen.

5. Herr Prof. Wolf macht eine Mittheilung über den Sternschnuppenfall vom 27. Nov. Vergl. pag. 294—297 der Vierteljahrsschrift.

6. Herr Privatdozent Heim macht eine Mittheilung über die Riesentöpfe von Luzern. Genaueres wird folgen.

7. Herr Prof. Culmann entwickelte kurz die allgemeine graphische Behandlung eines elastischen Balkens mit veränderlichem Querschnitt und beliebiger Belastung. Zuerst wurden die Aenderungen der Lage irgend eines Punktes, namentlich aber die des Endpunktes des Balkens, construirt, welche durch gegebene Belastungen oder andere Kräfte, die am Balken wirken, hervorgebracht werden; und dann diejenige Kraft bestimmt, welche am Endpunkte des Balkens angebracht werden muss, um diesen wieder in seine ursprüngliche Lage zurückzuführen. Diese Kraft steht in eigenthümlicher polarer Beziehung zum Weg, den der Endpunkt unter der Einwirkung der Kraft zurücklegt. Da nämlich der Endquerschnitt des Balkens während der Bewegung sich auch dreht, so kann dieser Weg als das Resultat einer Drehung aufgefasst werden, und der Punkt, um welchen die Drehung stattfindet, ist der Antipol jener Kraft hinsichtlich einer Ellipse, der Elasticitätsellipse, die leicht graphisch zu construiren ist und mittelst der jetzt alle das Gleichgewicht der am Balken wirkenden Kräfte betreffenden Aufgaben gelöst werden können. So die Bestimmung der Widerlagerreactionen der Bogen, die Einwirkung der Wärme u. s. w. Die hier angedeuteten Operationen sind jedenfalls einfacher als die entsprechenden Rechnungen. Am praktischsten aber ist ein halb rechnerisches, halb graphisches Verfahren, wie es an der Ingenieurschule geübt wird. Zur Erleichterung desselben wurden die vorkommenden Formeln nebst einigen die Rechnungen abkürzenden Tafeln für die Schüler zusammengestellt und zum Schluss der Versammlung vorgelegt.

E. Sitzung vom 23. Dec. 1872.

1. Herr Apotheker Steinfels in Wädensweil meldet sich zur Aufnahme als ordentliches Mitglied der Gesellschaft.

2. Herr Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung neu eingegangenen Bücher vor:

A. Geschenke.

Von dem War-department of the U. S. of N. Amerika office of the chief signal officer.

Three copies of the tri-daily Bulletin, current issue. 15. Nov. 1872.

B. In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 12. 8. Wien 1872.

Journal of the chemical society. 1872. 116—118.

Jahresbericht 49 der Schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Kultur. 8. Breslau 1872.

Abhandlungen der Schl. Ges. d. Naturwissenschaften. 1869/72. Philos. A. 1871.

Proceedings of the London mathemat. society. 48. 49.

C. Von Redactionen.

Gäa. 11.

Der Naturforscher. 1872. 11.

D. Anschaffungen.

Zeitschrift für analytische Chemie. 1872. 3.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1872. Jan. Febr.

Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften. Bd. 32. 4. Wien 1872.

Philosophical transactions of the R. society. 1872. 1.

Schlagintweit-Sakünlünski, H. v. Reisen in Indien und Hochasien. Bd. 3.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. II, 2.

Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 165, 1.

Darwin, Ch. Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei dem Menschen und d. Thieren. A. d. Engl. 8. Stuttg. 1872.

Helfer, Joh. W. Reisen in Vorder-Asien und Indien. Herausgegeben von Gräfin P. Nostitz. 2 Thle. 8. Leipzig 1873.

3. Herr Privatdocent Heim legt eine Karte vom Aetna von Sartorius von Waltershausen vor.

4. Herr Prof. Hermann hält einen Vortrag über das Gesetz der Leitung im polarisirten Nerven, nach welchem die Erregung zunimmt, wenn sie zu positiveren, abnimmt, wenn sie zu negativeren Nervenstellen fortschreitet. Dies Gesetz wird durch galvanische und Zuckungsversuche an polarisirten Nerven bewiesen.

5. Herr Dr. Simler macht eine Mittheilung über die Untersuchung der Luft in der Giesserei der Neumühle und des in der Nähe befindlichen Trinkwassers. [A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

231) (Forts.) Zach an Schiferli, Marseille 1828 IV 8. (Forts.) Ich weiss nicht, ob ich Ihnen nicht von einem Badnischen Oberst Tulla aus Carlsruhe geschrieben habe, der auch am Stein laborirte, und welchen ich durch einen Anverwandten von ihm, den Badnischen Staatsrath Klüber, vormals Curator der Universität Heidelberg, jetzt in Frankfurth, veranlasst hatte nach Paris zu kommen, und sich von Civiale behandeln zu lassen. Er kam auch wirklich im November v. J. nach Paris, quartirte sich in Tivoli ein. Seine Stube war über der meinigen, wir sahen uns täglich, und waren viel beisammen, es war ein sehr geschickter wohl instruirter Mann, besonders im Wasser- und Strohmbau, er war Chef des Badnischen Ingenieur-Corps. Sie kennen ihn gewiss, wenigstens dem Namen nach, denn er ist auch in der Schweiz, wegen des Wasserbaues oft consultirt worden. Ich hatte diesen alten guten Mann (er war nicht älter, aber besser als ich) sehr lieb gewonnen, und wir wurden sehr dicke Freunde. Er wurde noch während meiner Anwesenheit in Paris mehrmalen operirt, alles ging erwünscht. Ich dachte mir den lieben guten Mann schon zu Hause, als ich am 4. April einen Brief von Civiale vom 31. März folgenden Inhalts erhielt: „Vous allez apprendre avec

une surprise bien douloureuse la mort de Mr. le Colonel Tulla, qui a succombé hier à une affection de la poitrine".

Zach an Schiferli, Marseille 1828 IV 14. Es gibt Menschen, die einem das Leben recht schwer und blut-sauer machen. Es gibt wieder welche, die es einem sehr lieb, nur zu lieb machen; von diesen letztern sind Sie einer. Wenn ich alle Abende mit dem Wunsche zu Bette gehe, nicht wieder zu erwachen, und wenn ich des Morgens das Licht, oder vielmehr die Finsterniss dieser Welt wieder erblicke, so dencke ich an die wenige Freunde, die ich noch da habe, und dies tröstet mich für mein dissapointement. Ich habe keine Frau und Kinder, ich habe meine beste Freundin und Wohlthäterin verlohren, was kann, was soll mich mehr an diesen mysterieusen unerforschlichen Aerolythen fesseln? Nur solche Freunde wie Sie, wie Lindenau, wie Truchsess, und ich darf wohl noch hinzusetzen, nur solche Gönnerinnen und Beschützerinnen wie die Ht., die an allen meinen Unglücken so gnädigen, so wohlwollenden Antheil nahm, kann mir dieses Spott-Eden noch erträglich machen. Meine Genueser Vervolgung und meine Erinnerungen an das, was meine unvergessliche dadurch gelitten, hat mich auf immer, auf mein ganzes, zum Glücke nur noch kurze Leben verstimmt, und Menschscheu gemacht. Ich bin wie Rousseau voll Argwohn geworden. Ich bilde mir ein, jedermann, der mich ansieht, hält mich für einen geächteten Verbrecher und Landes-Verräther, dann ich bin ja noch gar nicht rehabilitirt worden! . . . . Mit meiner Inflammation geht es langsam, aber täglich besser . . . . Da Unkraut nicht leicht verdirbt, und dem ein heiliges Au-to-da-fé zugedacht ist, nicht horizontal stirbt, so bin ich auch diesmal mit heiler Haut davon gekommen . . . . Sie haben ganz richtig gerathen, dass meine Cur mit Ende dieses Monats vollendet seyn wird, und dass ich Anfangs May meinen Wackel-Stab pian-piano werde weiter setzen können. Dr. Roux rechnet ebenso, ich werde also um Philippi und Jacobi, wie ein Scarabæus fein langsam nach Bern kriechen (das Kriechen schickt sich ohnehin bey Hofe) und den 15. wie es im Calender steht, meine Auferstehung machen. Ich treffe Sie alsdann noch an, dann beschauen Sie mich recht, und da werden Sie sogleich das alte, abgenutzte, unbrauchbare, lästige Meuble an mir

finden, das wohl in einer Rumpel-Kammer, aber nicht in der Antichambre einer Ht. Platz finden kann. Es hat sich alles bey mir geworffen, alles hat Risse bekommen, alles ist aus dem Leim gegangen, ich bin eine alte wurmstiche Patraque geworden, mit der nichts mehr anzufangen ist. C'est fini. Consumatum est . . . . . . Mich wundert sehr, dass Sie gerade einen Provençal sich zum Koch aussuchen; diese Leute haben gerade den Ruf der grössten Unreinlichkeit, sie sind halbe Italiener. Sie verlangen ferner, dass ein Franzose still, von guten Sitten, und gehorsam sein soll. Drey Impossibilia im Reich de la Gaule. Lesen Sie doch Grégoire's merkwürdiges Werk Sur la domesticité, da werden Sie finden, was Franzosen für Domestiquen sind, und unter anderm, dass das Wort Coquin von Coquus herkommt.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 IV 16. Der weltberühmte Traiteur Sibileau hat mir gestern sagen lassen, er könnte mir nun einen Koch verschaffen, un artiste consommé comme il y en a peu . . . . Ich empfehle diesen Coquin natürlich nicht, da ich ihn gar nicht kenne. Empfehlungen, wie Sie wissen, wollen nichts sagen, unter zehn sind neun Casus pro amico. Sie müssen es mit jedem probiren. Nehmen Sie ihn sub conditione, und schicken ihn fort, wenn er nicht behagt . . . . Mit meiner Genesung geht es täglich besser, aber langsam. Pater Abraham a Sancta clara hat sehr anmuthig gesungen:

Schnecken und Kroten
Sind langsame Boten.

Langsame Schnecke bin ich schon lange, nun werde ich bald eine giftige Kröte werden, da mir der Gedult-Faden ausgeht. Aber der Faden der mich an Sie, und an die Hochverehrten Elfenauer knüpft, ist ein Cable-Tau, der auch im grössten Ouragan nicht reissen kann, ausser er macht selbst Schiffbruch.

Zach an Schiferli, Marseille 1828 IV 29. Dr. Roux glaubt nunmehr, dass ich ohne alle Gefahr meine Reise antreten kann, nur empfiehlt er kleine Tagreisen, und öftere Rasttage . . . . Ich bin froh, dass ich nicht mehr nach Paris zu wandern brauche, Dr. Roux bürgt mir mit seinem Leben dafür, dass ich keine Steine mehr in der Blase habe. Ich trete also meine Reise gerade nach der Schweiz an, und gehe weder

nach Toulon, noch nach Hyeres, wo ich nichts mehr zu suchen habe. Hr. Odier räth mir meinen Weg nicht über Lyon, sondern über Grenoble zu nehmen. Die Route ist besser und angenehmer, nicht gepflastert wie jene über Lyon, und ich erspare sieben Posten; allein ich muss über Chambéry, und eine ganze Tagereise durch das Savoysche Gebiet machen. Da ich aber mit dem König von Savoyen noch fortwährend im Krieg bin, und kein Frieden mit ihm abgeschlossen habe, so weis ich nicht, ob ich nicht etwa auf der Gränze als Spion angehalten und zum Kriegs-Gefangenen gemacht werde. Wenn Sie also nichts wieder von mir hören, so wissen Sie schon, was aus mir geworden ist, und wo Sie mich aufzusuchen haben, nemlich in Fenestrelles oder in Pignerol! Da von Chambéry bis Genève nur 11³/₄ Posten sind, so hofe ich solche in einem Tag, ohne Beschwerde zurückzulegen, die Gränze frühmorgens zu betretten, und des Abends wieder zu verlassen, und so diesen Salto mortale zu vollbringen, ohne in diesem gebenedeyten Lande zu essen, zu trinken und zu schlafen; ich werde es blos, nach Dr. Roux's Vorschrift, öfters anfeuchten! . . . . Weit davon, dass ich über Ihre 299 Collegen (en vous comptant) in schwarzen Röcken, kurzen Spitzhosen, magern Waden (es fehlen nur noch ungeheure Allonge-Perücken) lache, so hätte ich vielmehr weinen mögen, dass ich nicht unus ex illis sein konnte. Ich wäre viel stolzer darauf, wenn ich ein ehrlicher freyer Schweizer-Bürger werden könnte, als wenn man mich zu einem avilirten Pair de France machen wollte. Das erstere ist doch unmöglich, da ich ein rechtgläubiger und alleinseelig werdender bin. Allein Sie haben ja, wenn ich nicht irre, Catholiken sogar im souverainen Rath. Wie machen es dann diese bey dem Reformations-Fest? Erscheinen dann diese auch im solennen Zug, in schwarzen Mänteln, kurzen Spitzhosen und magern Waden, und hören einer 2 Stunden langen Ketzerei und Apostasie zu? Nimmer mehr! Ghizzi würde sie ja auf der Stelle excommuniciren, und a la casa del Diavolo schicken. Lösen Sie mir doch diese spitzige Frage, sonst befrage ich den ehrlichen Haller, oder den abtrünigen Renegaten Benzel von Sternau darum! Man hat es immer behauptet (versteht sich die verstockten und stockblinden Ketzer) ein guter Catholike, könne unmöglich

ein guter freyer Staatsbürger seyn, da, nach dem Wort Gottes, man nicht zwey Herren zugleich dienen soll. Doch davon verstehen Sie, armer, mit Blindheit geschlagener Mann gar nichts. Dies sey en represailles dafür gesagt, weil Sie auch mir vorgeworffen haben, dass ich alter Hagestolz (nicht als junger Geselle) nichts von goldnen, silbernen und bleyernen Hochzeiten verstünde; aber ich weis: Et habet tristis quoque turba cynædos.

Zach an Schiferli, Grenoble 1828 V 10. Gestern den 9. May um 5 Uhr Abends bin ich mehr todt als lebendig in Grenoble angekommen. Ach wie ist es mir erbärmlich auf dieser Reise ergangen, noch auf keiner so schlecht. Der gute Doctor Roux hatte wohl recht, dass er mich nicht ziehen lassen wollte, er sagte immer: Ihr Catarrh ist wohl gebändiget, aber Ihre Blase ist noch immer krank, sehr krank, schwach und empfindlich, es braucht wenig, dass das Feuer wieder ausbricht. Er wollte mich noch 14 Tage, wenigstens 8 Tage zurückhalten, allein da hätte ich Sie ja versäumt. Ich versprach meinem Doctor recht fromm zu seyn, kurze Tagreisen und lange Rasttage zu machen, und um dies noch besser bewerkstellen zu können, so reiste ich nicht den 3., sondern schon den 1. von Marseille ab. . . . . Meine erste Tagreise war nur zwey Post-Stationen bis Aix . . . . den 2. März wagte ich schon eine stärkere Tagreise 10¾ Posten bis Avignon. . . . . Ich vertrug das Fahren sehr gut . . . . , mais le diable n'y perdait rien . . . . Ich musste den 3.—5. in Avignon bleiben. Ich brauchte Bäder, Molken, Lavements, Therebenthine-Pillen, nichts half . . . . Ich verliess Avignon den 6. May um 7 Uhr Morgens, und war um 10 Uhr in Orange. Die Schmerzen waren sehr heftig, brennend und anhaltend . . . . Den 7. verliess ich Orange. Ich hatte schon 4 Posten gemacht, als mir zwischen La Pallud und Donzere todtenübel wurde; ich musste aus dem Wagen steigen, und auf der Heerstrasse in einen Graben sitzen. Litt ich beständig an Verstopfungen, so bekam ich hier einen schröcklichen Durchfall; ich musste mich auch sehr heftig erbrechen, aber was? Ein paar hundert Terebenthinen-Pillen, die ich in Marseille verschluckt hatte, und die mir alle im Magen sitzen geblieben waren. Ich wurde ohne Bewusstsein in meinen Wagen getragen, und so kam

ich um 1 Uhr nach Montelimard, legte mich gleich zu Bette, und schlief 14 Stunden in einem fort. Dieser Schlaf und schwacher Thee mit viel Citronen-Saft, hatte mich etwas erquickt, doch die grossen Schmerzen beim Wasserlassen daureten fort. Sie können wohl dencken, dass ich meinen intentionirten Abstecher zu meinem Freund Flaugergues nach Viviers unterlies. Ich verlies den 8. das unselige Montelimard, hielt mich in Valence gar nicht auf, spannte nur um, schlug die Strasse nach Grenoble ein und kam um 4 Uhr Abends nach St. Marcellin. Aber hilf Himmel! Welcher böser Genius hatte mir diese Route vorgeschlagen. Welche entsetzliche, verdorbene Strasse, voll Löcher, tiefe Geleise, aufgeschüttete Steine so gross wie Kinds-Köpfe, es war um lebendig gerädert zu werden. Ueberhaupt sind jetzt in Frankreich, wie vieles andere, die Chausséen in dem jämmerlichsten Zustande. Den 9. zog ich aus St. Marcellin aus, und kam um 5 Uhr Abends halb todt in Grenoble an. Dass ich, meine Blase, und meine Calesche, nicht in tausend Stücke gegangen sind, darann haben die Strassen und die Postillons keine Schuld, dann beyde haben das möglichste dazu gethan ...... Ich habe noch einen harten Stand bis Chambéry und Genève. Die Wege sollen noch erbärmlicher seyn .... Woran ich auch noch leide, ist — die Kälte!!! Stellen Sie sich vor. Als ich um 4 Uhr Nachmittags in St. Marcellin ankam, und in meine Stube tratt, so folgte mir ein Magdt mit einer Schaufel brennender Kohlen nach; auf meine Frage, was das sein soll, antwortete Sie mir: Eh bien Monsieur, c'est pour faire du feu. — Quoi? faire du feu le 8 du mois de Mai! — Vous allez voir Monsieur, dans une heure si vous n'en aurez pas besoin. — Und sie machte ein Feuer im Camin, dass man einen Ochsen hätte braten können, allein kaum war eine Stunde verstrichen, so fand ich, dass dies Feuer in diesen Gebirgen gut war; noch eine Stunde, und ich fand, dass es nothwendig war; wider eine Stunde, und das Feuer war unentbehrlich. Ach ich armer Südländer, dachte ich bei mir selbst, wie wird es dir im Eiskeller ergehen, wenn du im grünen Lande schon so viel leidest. . . . Aus Ihrem lezten Brief ersah ich mit grosser Freude, dass ich Sie noch bis Ende dieses Monats antreffen werde, aber auch mit grossem Hertzen-Leide, dass auch Sie,

mein würdiger Freund, mit Ihrer Gesundheit immerfort in Zank und Hader leben, und sogar in der lezten Zeit bettlägerig waren; nun soll ich kommen, dieses Spital zu vermehren?! — Sie können doch noch Ihre Gesundheit in Bädern und Gesundbrunnen einhohlen, und Gott gebe, dass dies auf Ihrer Carlsbader-Reise geschehen möge: ich für meinen Theil bin nun auf immer und ewig auf das copernicanische System verbannt, ich muss nun, trotz der heiligen Schrift und allen Schriftgelehrten, wie die liebe Sonne stockstille stehen bleiben. Josué hat nun einmal sein Sta sol über mich ausgesprochen, aber dieses Elend kann ja nicht lange mehr dauern, wie Sie wohl wissen, dann Anno 1832 hat alles ein Ende, und der Comet zermalmet unsern ganzen Erdclos, wie Civiale meine Steinclöschen. . . . Sie können nicht glauben, wie sehr ich mich auf morgen, auf die jammervolle Tagereise fürchte; ich habe mich nicht ganz erholt, die Stimme ist mir ganz verfallen, und ich kann nicht laut sprechen, aber bald, bald wird der arme, gebohrte, zermalmete, geradbrechte Sünder in Stücken zu Ihren Füssen liegen. Er wird jedem sein letztes Handküsschen zuwerfen; dann mögen Sie mich in ein Körbchen sammeln lassen, und mich mach Freyburg oder Lucern an meine gute Freunde schicken, damit sie ihr Müthlein an meinen kalten Resten noch abkühlen mögen.

Zach an Schiferli, Genf 1828 V 13. Te deum laudamus. Alle gute Geister loben Gott den Herrn. Was ist mein Begehren? Ins gelobte Land der gens sans rimes et sans raison zu kommen! M'y voilà, seit gestern den 12. dieses nachmittags, tout d'une pièce, und nicht in Scherben. Es war aber auch hohe Zeit, denn mein Blasen-Catarrhe macht mir vielen Spuck, wie gesagt nicht im Fahren, aber nachher beym Wasserlassen. Nun wird es hofentlich bald besser werden. Von innen bin ich schon mit Terebenthine ausgepicht, ich bedarf jetzt nur noch von aussen mit Pech verstrichen zu werden, um, wie Noe's alte Schachtel, wieder flott zu werden. Ich werde morgen den 14. mit einer Arche à vapeurs bis nach Lausanne schwimmen, und den 15. nachmittags mein Hosanah in Bern machen.

Zach an Horner, Elfenau 1828 V 30. Verzeihen Sie, mein innigst verehrtester Freund, dass ich Ihren so liebevollen

Brief vom 18. May so spät beantworte. Ich bin aber auf der Berner-Gräntze als Kriegsgefangener nach Elfenau eingebracht worden, und werde allda als solcher sehr streng behandelt, dass mir sogar Papier, Dinte und Feder untersagt werden, weil ich nicht sitzen, nicht schreiben, nicht Steine fabriziren, sondern stets in Bewegung und in Gesellschaft seyn soll. Ich erhasche also nur einen verstohlenen Augenblick, um Ihnen in Eile zu melden, dass ich den 15. dieses, sehr leidend, und durch eine beschwerliche Reise sehr erschöpft allhier angekommen bin. Aber beynahe wundervoll habe ich mich in den 14 Tagen meines Hierseyn erhohlt. Jetzt erst komme ich zu der Ueberzeigung, worann ich noch immer gezweifelt, dass ich wieder zu meiner vorigen Gesundheit gelangen werde. In Marseille habe ich an einer sehr gefährlichen Blasen-Entzündung gelitten, so dass man glaubte, und Civiale vermuthete es selbst, dass sich wieder Steine in meiner Blase gesammelt hätten, welche durch die Erschütterungen auf der Reise von Paris nach Marseille, aus den Nieren und Uretheren in die Blase herabgestossen worden sind. Schon sah' ich, auf Civiale's Anrathen, mit Schrecken dem unglücklichen Augenblick entgegen, dass ich wieder umkehren und nach Paris werde eilen müssen, um mich da von neuem ausmalmen zu lassen. Zum Glücke haben sich diese traurigen Vermuthungen nicht bestätigt, Civiale hat mich radical von meinen 40, schreibe vierzig Blasen-Steinen befreyt, ich habe seitdem keine neuen fabrizirt, und seitdem mein Blasen-Catharr glücklich curirt worden ist, sind auch alle Symptome und Anzeichen von Steinen verschwunden. Ich habe jetzt beym Wasserlassen nur bisweilen Schmerz, welcher vorübergehend ist, und hofentlich auch ganz und bald verschwinden wird. Ich habe guten Appetit, guten Schlaf, und komme nach und nach wider zu meinem vormaligen Embonpoint; doch dies alles sollen Sie bald selbst in Augenschein nehmen, denn auf Ihre so gütige, so herzliche Vorschläge, wie wir uns wiedersehen können, kann ich Ihnen jetzt in Eile nur so viel antworten, dass ich Sie nächstens in Zürich besuchen werde. Dies wird folgendermaassen geschehen: S. K. Ht. die Gros-Fürstin reist zu Ihren Verwandten nach Coburg; ich sollte anfänglich von dieser Reise-partie seyn; allein ich bedarf zu meiner gänzlichen Erholung Ruhe, Schweitzer-Luft,

Schweitzer-Molken, Schweitzer-Milch, Schweitzer-Bäder, etc. Freund Schiferli reist mit der Grossfürstin, und ich soll indessen bis zur Zurückkunft mit der Frau v. Schiferli in Elfenau Haus halten. Wir wollen also von dieser Abwesenheit der Grossfürstin profitiren und nach Zürich kommen. Frau v. Schiferli um ihre Schwester, Frau Mousson, zu besuchen, ich um meinem besten Freund um den Hals zu fallen, um ihm für alle Liebe, Freundschaft und Theilnahme, welche er mir von jeher, und besonders bey meinen letzten Calamitäten bewiesen hat, mündlich zu danken. Wann ich nach Zürich komme, kann ich bis jetzt nicht bestimmt sagen, weil dies vom Tag der Abreise der Grossfürstin abhangt, der noch nicht festgesetzt ist, doch Sie erfahren dieses noch bestimmt, damit ich Sie nicht etwa verfehle; auf alle Fälle wird mir dieses so erwünschte Glück hofentlich in der ersten Hälfte des Junius zu Theil werden. Oh! wie viel werde ich da, theuerster Freund, in Ihren Busen niederlegen können, worüber Sie erstaunen werden!

Zach an Horner, Elfenau 1828 VI 14. Ihre Einladung, mein bester verehrtester Freund, unter Ihrem Dach einzukehren, ist so herzlich, so freundlich, so traulich, dass es wahre Beleidigung wäre, solche nicht mit vielem Vergnügen anzunehmen; obgleich es anderseits eine grosse Indiscretion ist, nicht, wie Don Quixotte, Gasthöfe für Schlösser, sondern Privathäuser für Spitäler anzusehen, und zu solchen soll ich armer Invalide Ihre Wohnung stempeln! Denn Sie müssen es sich nicht verhehlen, dass Sie einen aus einem Steinbruch ausgegrabenen kranken Mann bey sich beherbergen sollen. Das beste bei der Sache ist, dass die Krankheit nicht ansteckend, der Kranke keiner Wartung, keiner Pflege, keiner Arzney, ja beynahe keiner Nahrung bedarf; so strenge sind Dr. Civiale's diätetische Vorschriften, dass ich ihm oft sagte, er thäte kürzer und besser mir ganz und gar alles Essen zu verbieten. Meine Haupt-Bedürfnisse sind Molken, Milch und — Meerrettig! Ja Meerrettig, davon schafen Sie grossen Vorrath an, denn von dieser scharfen Wurzel soll ich in Menge geniessen, da sie ein Steinzerstörendes, oder vielmehr, die Stein-Formation verhinderndes Mittel seyn soll... Wann ich das so sehnlichst erwartete Vergnügen haben werde, mich in Ihre

Arme zu werffen, ist noch ein aufzulösendes Problème. Täglich, ja stündlich sollte die Abreise der Grossfürstin vor sich gehen, und immer kommen Hindernisse dazwischen. Die Hoheit war mehrere Tage nicht wohl, und litt an Nerven-Kopfschmerzen. Diese vergiengen; die Abreise sollte heute, Sonnabend, statt finden, als die Nacht vom Freytag auf den Sonnabend Freund Schiferli ernstlich erkrankte. Die Reise musste daher, jusqu'à nouvel ordre, suspendirt werden.... Meinen guten alten Reise-Compan, Jakob Horner, grüssen Sie in meinem Namen auf das allerfreundlichste, und sagen ihm, dass ich mich herzlich freue ihn wiederzusehen, und mit ihm alle unsere Fata zu recapituliren. Aber eben so sehr als ich mich längst darauf freute, so sehr bedaure ich es jetzt, dass ich den köstlichen, süssen Zürcher-Wein nicht werde kosten können, da mir aller Wein sehr scharf verbotten ist, und seit zwey Jahren wie ein gottesfürchtiger Muselmann, mich dessen enthalten habe. Ich werde mich also mit diesem, nach Jacob's höchst patriotischer Aussage, süssen Labe-Trank des Zürcher Nectar's nicht erquicken, und die Wahrheit dieser Aussage nicht erproben können.

Zach an Schiferli, Elfenau 1829 VII 9. Dass Sie, verehrungswürdigster Freund, Ihre Reise so gut zurückgelegt haben, war mir nicht unerwartet, da ich weiss, dass Ihnen reisen und Luft-Veränderung immer wohl bekommen. Was mich aber noch mehr erfreut, ja in die grösste Verwunderung gesetzt hat, war zu vernehmen, dass Sie alle Hof-Strapazzen so wacker bestehen. Sorgen Sie nur, dass Sie keine Nachwehen davon tragen; aber wahrscheinlich werden Sie diese im Marienbade abspühlen. — Mir ergieng es hier nicht so gut. Ein fünftäglicher Aufenthalt bei Frau Fischer in Oberried, wo es beständig regnete und nasskalt war, hat mir abermals einen sehr heftigen und schmerzhaften Blasen-Catharr zugezogen, so dass ich Hrn. Dr. Lutz[1]) zu Hülfe rufen musste. Allein

---

[1]) Friedrich Bernhard Jakob Lutz von Bern (1785—1861), ein sehr geschickter Arzt, der schon 1815, als der Erste in dieser Eigenschaft, zum eidgenössischen Ober-Feldarzt ernannt worden war. Vergl. den „Nachruf", welchen sein Freund Baggesen in das Berner-Taschenbuch auf 1863 einrückte.

siehe da! Das erste Recept, das mir dieser Arzt verschrieb, war, dass sowie Karl Felix das Piemont, so er mir die Schweitz verbietet. Dieser Aesculap erklärte mir sogleich unumwunden, dass die Schweitzer Luft und überhaupt die Temperatur von Deutschland, und somit auch Francfurth kein Clima für mich sey, wenn ich nicht immerfort solchen Anfällen von Blasen-Entzündungen ausgesezzt seyn wollte. Mein jeziger Anfall ist sehr heftig, schmerzhaft und hartnäckig. Dr. Lutz bekämpft ihn durch Blutegel, Bäder, Tincturen, Mixturen, Tisanen, Salben, Trappisten-Kost und passiver Ruhe, so dass jetzt Stuben-Arrest habe, und in dem herrlichen Elfenau gar nicht lustwandeln darf. Ich wollte den 7. dieses Monats in Zürich der Eröffnung der Tagsatzung beiwohnen, allein nun muss ich es hier aushalten, bis alle Gefahr vorüber seyn wird; dann werde ich Freund Horner besuchen, von da nach Francfurth eilen, um meine Sachen in Ordnung zu bringen, und von Sömmering zu hören, ob er mich auch aus Francfurth verbannen will, dann bleibt mir freylich nichts mehr übrig als mein Bündlein zu schnüren, und wie ein Passat-Vogel nach Le Vigan auszuwandern. Graf Villevieille kennt diese Gegend sehr genau, und machte uns letzthin eine sehr reizende Beschreibung von dieser Suisse en Languedoc. Auch fehlt es mir nicht an einer angenehmen Reisegesellschaft, Frau Fischer will dies Abentheuer mit mir bestehen, es hängt nur noch von einer Kleinigkeit ab, nemlich ob wir eine Kiste gros genug finden, in welche wir Oberried einpacken und mitführen können.

Zach an Horner, Elfenau 1828 VII 10. Die k. Hoheit und Freund Schiferli sind den 17. Juni von hier abgereist, und haben mich zum Vice-König von Elfenau ernannt, allein seit dieser Zeit ist alles Unglück über mich gekommen. So gefährlich ist heut zu Tage das Königthum!... Ich weiss nicht, ob Sie wissen, dass Guepratte in Brest neue Tafeln herausgegeben hat, um scheinbare Monddistanzen auf wahre zu bringen; er hat sie in einer kleinen Brochure herausgegeben, welche den Titel führt: „Nouvelles additions aux problèmes d'astronomie nautique et de navigation. Brest 1827.“ Er scheint nun von dieser seiner neuen Methode selbst nicht sehr eingenommen zu seyn, so schreibt er mir unterm 28. April 1828: „Je vous remercie d'avoir bien voulu vous occuper un peu de

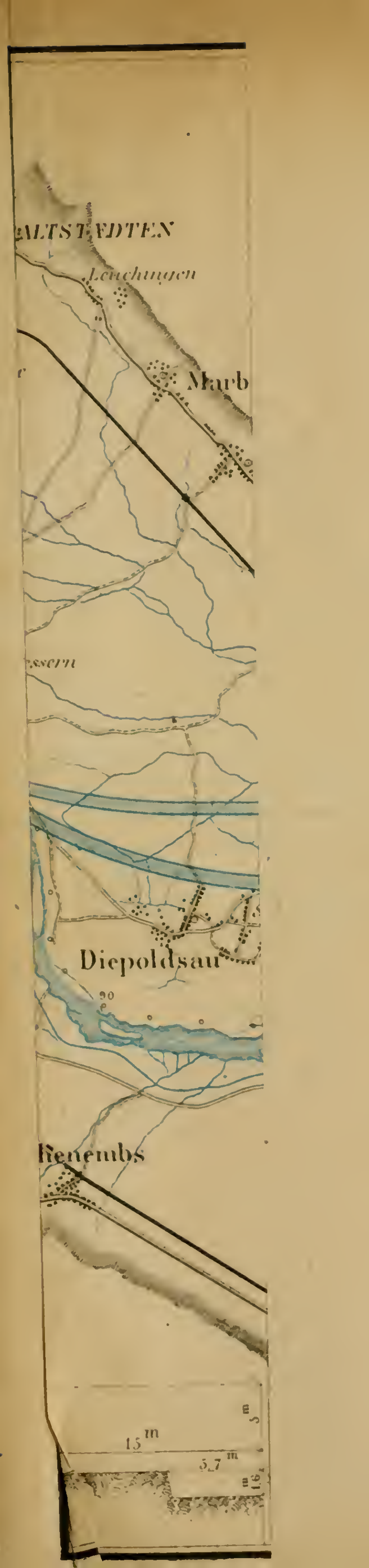
ma méthode de distances lunaires; c'est un honneur qu'elle ne méritait pas, car l'intérêt et l'à propos de ces méthodes sont passé depuis longtemps; nos richesses sont très-grandes sur cette partie (pour ma part j'en connais près de 90) pour qu'une méthode arrivée 40 ans trop tard puisse réellement être utile. Pour l'époque actuelle, une méthode de distances lunaires ne me paraitrait vraiment utile, qu'autant qu'elle donnerait au moyen de trois ou quatre nombres pris à vue, et par une combinaison simple, telle que l'addition ou la soustraction, la correction de la distance apparente, ne fut-ce même qu'à 8 ou 10 secondes près, cela suffirait à tous les besoins ordinaires de la navigation". — Alle diese Freunde muntern mich auf, meine Correspondance astronomique wieder vorzunehmen. Noch letzt schrieb mir Nell de Breauté darüber aus Vichy, wo er den Gesundbrunnen braucht; er war sehr krank letzten Winter. Allein in meinem Alter, bey meiner Kränklichkeit, bey meinem unstätten Wohnsitz, bin ich so etwas zu leisten nicht mehr im Stande. Sie sollten dieses unternehmen, dann will ich gern als Gehülfe unter Ihren Fahnen dienen, und Beiträge liefern. Allein sind dann Schuhmacher's astr. Nachrichten nicht hinlänglich? Gruithuisen in München gibt ja auch, wie ich höre, ein astr. Journal heraus „Analekten für Erd- und Himmelskunde". Was ist wohl daran? Freylich, weil diese Schriften in deutscher Sprache geschrieben sind, werden sie im Auslande nicht so häufig gelesen, auch kommt weniger von Hydrographie und Schiffarth darinn vor. Letzthin fand ich in der Allg. Zeitung angezeigt „Oltmann, Connaissance des tems pour 1829 à l'usage des marins. Chez Cotta à Tubingue". Was hat dies zu bedeutten? Ist es ein Nachdruck der pariser C. d. t. oder wirklich neu berechnet. Ich habe Ihnen, wenn ich nicht irre, schon geschrieben, dass die Marseiller Schiffs-Capitains in Corpore eine Klagschrift gegen das Bureau des longitud. und über die so äusserst nachlässig und fehlerhaft berechnete C. d. t. bei der Chambre des députés einreichen wollen. Doch alle diese Dinge wollen wir in Zürich besser mündlich verhandeln. Wie es hierorts in astronomicis steht, wissen Sie besser als ich. Ich war ein einziges mal auf der hiesigen specula. Die Berner scheinen nicht sehr scientifisch zu seyn, es gibt meines Wissens nur zwey Männer von

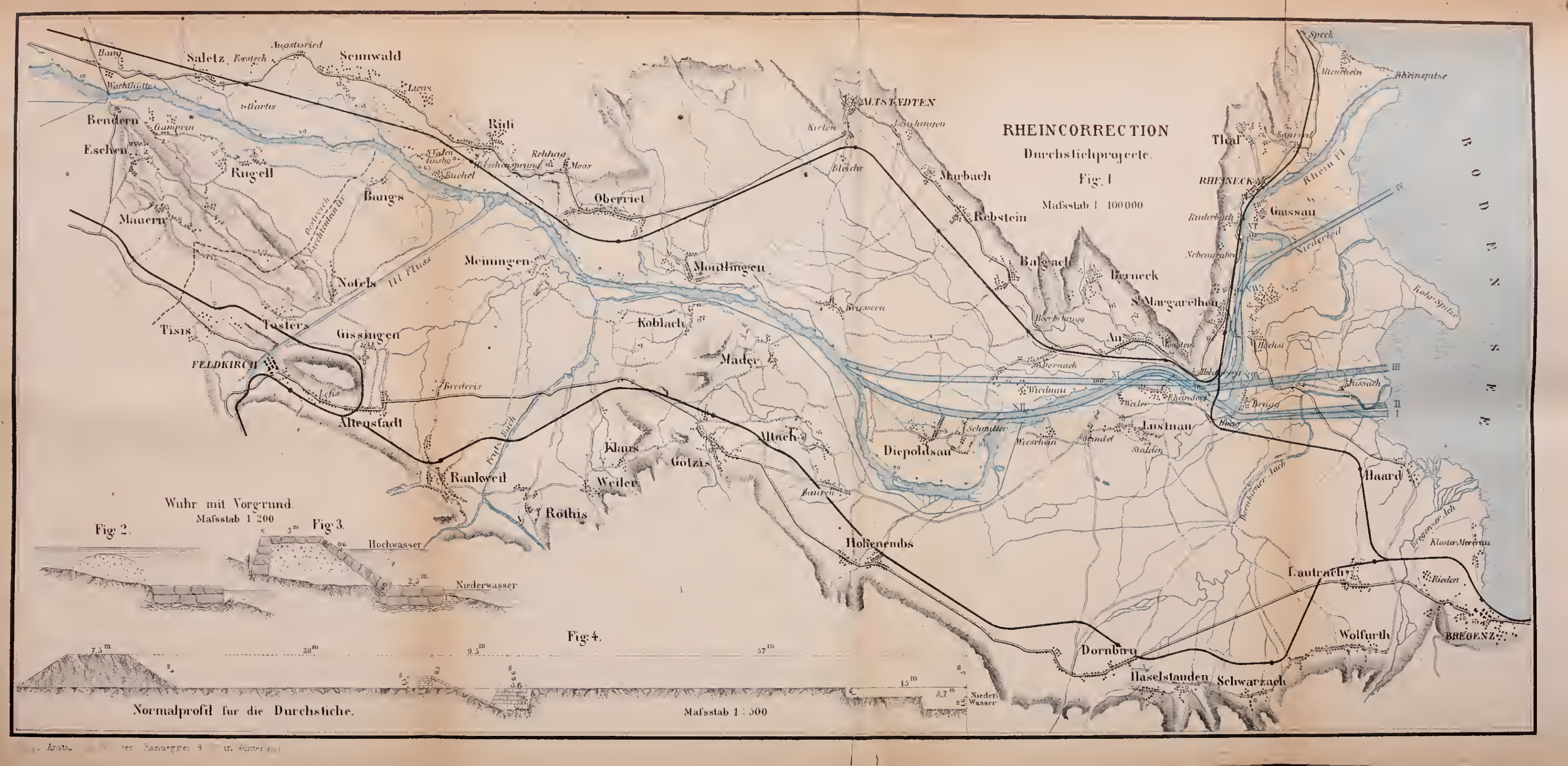
diesem Caliber hier: Professor Brunner ein vorzüglicher Chemiker, und Professor Studer, ein Schüler von Gauss, der sich aber, pour vivre, mit Mineralogie abgeben muss; alles übrige ist, wie man mich versichert, Mittel-gut et au dessous! Hier wollen wir die C. A. nicht fortsetzen! . . . . . Sollte ich wirklich dazu verurtheilt werden nach dem Südpol zu wandern, so werde ich meine Residenz in den Cevennen aufschlagen. In diesen Thälern herrscht ein beständiger Frühling, nicht zu warm im Sommer, nicht zu kalt im Winter. Eine herrliche Vegetation; man nennt es daher La Suisse du Languedoc. Diese anmuthigen Thäler werden von sehr guten, friedlichen, gesitteten, einfachen Einwohnern bewohnt, alte Hugenotten. Mich hat Mr. Valz aus Nimes mit dieser Gegend bekannt gemacht, wo er Besitzungen hat; er will mich sehr gut da versorgen, bey dem Städtchen Le Vigan, eine kleine Tage-Reise von Nimes und von Montpellier. Valz ist express den Winter nach Marseille gekommen um meine persönliche Bekanntschaft zu machen, er ist ein reicher Gutsbesitzer, ein lieber Mann, der mich mit freundschaftlichen Attentionen überhäuft hat. Auf meinem Rückweg nach der Schweiz überraschte er mich in Avignon, dahin er gekommen war um mich nochmals zu sehen. Er fuhr mit mir bis Orange, wo er mir die höchst interessante Bekanntschaft des berühmten Gasparin verschafft hat, welchen Bonaparte in St. Hélène in seinem Testamente so ehrenvoll bedacht hat. Ich brachte da einen sehr angenehmen Tag zu. Gasparin ist auch Hugenot, hat grosse Besitzungen in den Cevennen, und ist ein Mann von 40000 Franken Révenuen. Er treibt Wissenschaften, besonders Agricultur, Minéralogie, Géologie, Archéologie, etc. In der Genfer Bibl. univ. stehen mehrere Memoires von ihm.

Zach an Schiferli, Elfenau 1828 VII 26. Ihr lieber Brief, Theuerster Verehrtester Freund, vom 13. dieses aus Gotha, fand mich hier im Bette. Er kam gerade recht um mich etwas aufzurichten, denn ich laborire an einer sehr complicirten Leib- und Seelen-Krankheit. Erstens an einem chronischen Blasen-Cattarr, dann an Melancolie, Hypochondrie, Mysanthropie. . . . . Mein ungesunder Geist stellt mir eine so traurige, Lebenslänglich unverbesserliche Zukunft vor, dass ich in der That fürchte, der Spleen habe schon so mächtige

Fortschritte bey mir gemacht, dass man mich à l'anglaise nächstens an einem schönen Espen-Baume in Elfenau, wie einen Perpendikel wird pamplen sehen. . . . Was wahr ist, das ist und bleibt wahr; wir haben hier den 19. Julius sammt und sonders gefroren. Es hat in einem fort geregnet, gehaglet, gedonnert, geblitzt, und so heftig gestürmt, dass ganze Alléen niedergerissen, und selbst in Elfenau ein prächtiger Eichenbaum entwurzelt worden ist. Wir warten noch immer, wie die Juden auf den Messias, auf den warmen Sommer, der da kommen soll. Wir haben zwar jetzt die Hunds-Tage, daher ist es aber auch Hundskalt. Mein Lucius Galenus kann es gar nicht erwarten, dass ich mich auf die Beine mache, und meinen Flug dahin richte, wo der Pfeffer wächst. Er will mir sogar nicht erlauben, dass ich nach Zürich und Frankfurth springe, und meynt ich thäte besser, sobald als möglich von Bern wieder dahin zu wandern, wo ich hergekommen bin. Dieser Meinung ist auch Dr. Ebel, dessen interessante Bekanntschaft ich vorgestern gemacht habe. Aber welche Unmöglichkeit! Wie kann ich, wie soll ich die Schweiz verlassen ohne Sie und Horner gesehen zu haben? . . . . Dr. Lutz ist der Meinung, dass er mich erst in 14 Tagen wird entlassen können: aber dann, coute qui coute, geht es über Stock und Staude nach Zürich, und nach Frankfurth, und erwarte da welches End-Urtheil Sömmering über mich aussprechen, und Lindenau zusprechen wird; bis dahin bleibe ich zwischen Norden und Süden, zwischen Bern, Frankfurth und Le Vigan in verzweiflungsvoller Schwebe. Patriarch Abraham nimm mich in deinen Schoos auf! Heiliger Bernhardt steh mir bey! Heiliger Franciscus, Xaverius, Indianer-Apostel, der so viel in warmen Ländern sich herumgetrieben hat, komm mir in meiner Noth zu Hilfe! (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]


ALTSTAEDTEN
Leuchingen
Marb
Diepoldsau
Kriessern
15 m
5,7 m
5 m
1,6 m



RHEINCORRECTION
Durchstichprojecte.
Fig. 1
Mafsstab 1 : 100000
BODENSEE
Saletz
Sennwald
Augstisried
Bendern
Eschen
Rugell
Mauern
Bangs
Rüti
Oberriet
Meiningen
Nofels
Tosters
Tisis
FELDKIRCH
Gissingen
Altenstadt
Rankweil
Montlingen
Koblach
Mäder
Klaus
Götzis
Weiler
Röthis
Altach
Hohenembs
Diepoldsau
Lustnau
Dornbirn
Haselstauden
Schwarzach
Wolfurth
Lautrach
Haard
BREGENZ
ALTSTAEDTEN
Marbach
Rebstein
Balgach
Berneck
S. Margarethen
Au
Thal
RHEINECK
Gaissau
Speck
Rheinspitze
Rhein Fl.
Ill Fluss
Wuhr mit Vorgrund.
Mafsstab 1 : 200
Fig. 2.
Fig. 3.
Hochwasser
Niederwasser
Fig. 4.
Normalprofil für die Durchstiche.
Mafsstab 1 : 500
Nieder-Wasser
I
II
III
IV








UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 084208062